Bedienungs- und Service-Handbuch

Bestellnummer 54600-97022
Januar 1998

Informationen zu Gewährleistung, Sicherheitsbestimmungen und gesetzlichen Anforderungen finden Sie nach dem Seitenindex.

© Copyright Hewlett-Packard Company 1992, 1997
Alle Rechte vorbehalten

Oszilloskope HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B und HP 54603B

Universal-Oszilloskope

Die HP Oszilloskope der Serie 54600B sind kompakte und leichte Universal-Oszilloskope mit leistungsfähigen Signaldarstellungs- und Analysefunktionen. Die Zweikanal-Modelle HP 54600B und HP 54603B sind für den Produktionsbereich, den Außendienst und für Schulungszwecke geeignet. Das Vierkanal-Modell HP 54601B eignet sich bestens für Anwendungen in der Forschung und Entwicklung und zum Testen von Digitalschaltungen sowie zur Fehlerbehebung. Das HP 54602B mit einer Bandbreite von 150 MHz und Triggermöglichkeiten mit bis zu 250 MHz kann für hochfrequente Anwendungen eingesetzt werden. Die Oszilloskope verfügen über folgende Leistungsmerkmale:

- Bandbreite von 60 MHz (HP 54603B)
  Bandbreite von 100 MHz (HP 54600B und HP 54601B)
  Bandbreite von 150 MHz (HP 54602B)
- Automatische Konfiguration
- Automatische Meßfunktionen und Cursor-gesteuerte Meßfunktionen für Frequenz, Zeit und Spannung
- Signalspeicher
- Speichern und Abrufen von 16 Frontplattenkonfigurationen
- Störspitzenerkennung

Diese Oszilloskope sind genau so einfach zu bedienen wie Analogoszilloskope und weisen eine hohe Bildwiederholfrequenz auf. Sie vermeiden jedoch die Nachteile von Analogozsilloskopen, wie z. B. Flimmern bei niedriger Signalwiederholrate oder geringe Bildhelligkeit bei starker Zeitdehnung. Die Oszilloskope liefern bei jeder Zeitbasiseinstellung und bei jedem Dehnungsfaktor der verzögerten Zeitbasis eine helle, "sehr scharfe" Signaldarstellung. Das Abspeichern eines Signals erfolgt mit einem einzigen Tastendruck. Die Pre-Trigger-Funktion ermöglicht die Darstellung von Ereignissen aus der Zeit vor dem Triggerereignis. Die automatischen und Cursor-gesteuerten Meßfunktionen vereinfachen die Analyse dieser Ereignisse.

Die Oszilloskope können jederzeit mit einer Drucker-/Plotter- oder Fernbedienungsschnittstelle nachgerüstet werden. Unbeaufsichtigte Signalform-Überwachung und -Analyse, wie z.B. FFT, kann durch den Einbau eines der Meß-/Speichermodule ermöglicht werden.

Verknüpfen Sie die Oszilloskope mit Ihrem PC mit Hilfe der Software BenchLink. Diese für Windows konzipierte Software ermöglicht den einfachen Transfer von Signalformen und -daten auf Ihren PC, um sie dort zu archivieren oder in Dokumente zu integrieren.

Standardzubehör

- Zwei 10:1-Tastköpfe, Leitungslänge 1,5 m (HP 10071A)
- Ein Netzkabel
- Das vorliegende *Bedienungs- und Service-Handbuch*
- Das Handbuch *Programmer's Guide* mit Hilfedatei für Microsoft Windows 3.1, Hilfedatei im ASCII-Format und Beispielprogrammen

Lieferbares Sonderzubehör

- HP 34810B BenchLink/Scope-Software für Windows
- HP 54650A HP-IB-Schnittstellenmodul
- HP 54652A Paralleles Schnittstellenmodul
- HP 54654A Benutzertraining-Kit
- HP 54655A und HP 54656A Testautomationsmodule
- HP 54657A HP-IB-Meß-/Speichermodul
- HP 54659B Serielle/Parallele Meß-/Speichermodule
- HP 5041-9409 Transportkoffer
- HP 5062-7345 Gestelleinbausatz
- HP 10070A 1:1-Tastkopf, Leitungslänge 1,5 m
- HP 10100C 50-Ω-Abschlußwiderstand

Verfügbare Optionen

- Option 001 Magnetisch abgeschirmte Bildröhre (RS-03)
- Option 002 Bildschirmabschirmung (RE-02)
- Option 005 Erweiterte TV/Video-Triggerung (nur HP 54602B)
- Option 090 Tastköpfe entfallen
- Option 101 Frontplattenabdeckung und Zubehörtasche
- Option 102 Zwei zusätzliche HP 10071A 10:1-Tastköpfe (nur HP 54602B)
- Option 103 Benutzertraining-Kit (HP 54654A)
- Option 104 Transportkoffer (HP 5041-9409)
- Option 106 BenchLink/Scope-Software (HP 34810B)
- Option 1CM Gestelleinbausatz (HP 5062-7345)
- Netzkabel (siehe Ersatzteilliste am Ende von Kapitel 4 "Service")

Inhalt des Handbuchs

1 Überblick über das Oszilloskop

2 Bedienungsanleitung

3 Verwenden der Option 005 Erweiterte TV-/Videotriggerung

4 Service

5 Technische Daten

Glossar

Index

Bei der vorliegenden Dokumentation handelt es sich um das Bedienungs- und Service-Handbuch für die Oszilloskope HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B und HP 54603B. Dieses Handbuch umfaßt fünf Kapitel.

Erstbenutzer In Kapitel 1 werden die wichtigsten Gerätefunktionen kurz vorgestellt.

Fortgeschrittene Benutzer Kapitel 2 enthält eine Reihe von Meßbeispielen, die Sie in die Bedienung des Oszilloskops einführen.

TV-/Videotriggerung In Kapitel 3 wird die Verwendung der erweiterten TV-/Videotriggerung erläutert, wenn die Option 005 in Ihrem Oszilloskop installiert ist.

Servicetechniker Kapitel 4 enthält Service-Informationen. Es werden Prozeduren zur Verifikation der technischen Daten, zur Kalibrierung, zur Fehlersuche und zum Austausch defekter Baugruppen beschrieben.

Technische Daten In Kapitel 5 finden Sie eine Zusammenstellung der technischen Daten des Oszilloskops.

Inhaltsverzeichnis

1 Überblick über das Oszilloskop

Überprüfen des Gerätes 1–6
Reinigen des Gerätes 1–6
Anlegen eines Eingangssignals 1–7
Automatische Anzeige eines Signals 1–9
Einstellen der Vertikalposition 1–10
Zeitbasiseinstellung 1–12
Triggerung des Oszilloskops 1–14
Der "Roll"-Modus 1–16

2 Bedienungsanleitung

Messungen mit verzögerter Zeitbasis 2–3
Signalspeicherung 2–6
Erfassen eines einmaligen Signalereignisses 2–8
Erfassen von schmalen Impulsen oder Störimpulsen 2–10
Triggern auf ein komplexes Signal 2–12
Automatische Frequenzmessungen 2–14
Automatische Zeitmessungen 2–16
Automatische Spannungsmessungen 2–19
Cursor-Messungen 2–22
Darstellung asynchroner Störsignale 2–26
Rauschreduktion 2–28
Abspeichern und Aufrufen von Signalen 2–31
Abspeichern/Reaktivieren von Geräteeinstellungen 2–32
Zurücksetzen der Oszilloskopkonfiguration 2–33
XY-Betriebsart 2–34
Analysieren von Videosignalen 2–38

3 Verwenden der Option 005 Erweiterte TV-/Video-Triggerung (HP 54602B)

Auswählen eines TV-Gitternetzes 3–4
Automatische Skalierung an einem Videosignal 3–4
Triggern auf eine spezifische Zeile eines Videobildes 3–5
Triggern auf alle TV-Zeilensynchronimpulse 3–7
Triggern auf ein spezifisches Halbbild des Videosignals 3–8
Triggern auf alle Halbbilder des Videosignals 3–9
Triggern auf ungerade oder gerade Halbbilder 3–10
Cursor-Messungen 3–12
Messungen mit verzögerter Zeitbasis 3–14
Analysieren von Videosignalen mit Option 005 3–17
Selektive Darstellung einer harmonischen Verzerrung mittels FFT 3–19
Verbindung zu anderen Meßgeräten 3–21

4 Service

Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard 4–4

Überprüfen der Oszilloskop-Leistungsdaten 4–5

Überprüfen der Ausgangsspannung des DC-KALIBRATORS 4–6
Überprüfen der Spannungsmeßgenauigkeit 4–7
Überprüfen der Bandbreite 4–10
Überprüfen der Bandbreite (alternative Methode) 4–12
Überprüfen der Δt- und 1/Δt-Meßgenauigkeit 4–16
Überprüfen der Triggerempfindlichkeit 4–18
Überprüfen des Vertikal-Ausgangs der Option 005 4–22

Kalibrierung des Oszilloskops 4–27

Kalibrierung des Netzteils 4–28
Selbstkalibrierung 4–31
Abgleichen des NF-Kompensationsnetzwerks 4–33
Abgleichen des HF-Kompensationsnetzwerks 4–35
Bildschirmabgleich 4–37
Abgleichen des Offset der Option 005 (nur HP 54602B) 4–39

Fehlerbehebung 4–40

Erstellen einer passenden Dummy-Last 4–41
Überprüfen des Oszilloskops 4–42
Überprüfen des Niederspannungsnetzteils 4–45
Durchführen der Selbsttests 4–46
Fehlerbehebung bei der Option 005 (nur HP 54602B) 4–48

Austauschen defekter Baugruppen 4–49

Austauschen einer Baugruppe 4–50
Ausbauen des Ventilators 4–51
Ausbauen der Frontplatte 4–51
Ausbauen des Bildschirms 4–53
Ausbauen der Systemplatine 4–53
Ausbauen des Netzteils 4–54
Tastatur 4–55
Abnehmen des Griffs 4–56
Ausbauen der Karte der Option 005 4–56
Bestellen von Ersatzteilen 4–57

5 Technische Daten

⚠ Vertikalsystem 5–3
Horizontalsystem 5–5
⚠ Triggersystem 5–6
XY-Betriebsart 5–8
Anzeigesystem 5–8
Signalerfassungssystem 5–9
Sonderfunktionen 5–10
Stromversorgung 5–10
Allgemeine Angaben 5–11
Allgemeine Leistungsdaten der Option 005 (nur HP 54602B) 5–13
Triggersystem der Option 005 (nur HP 54602B) 5–14

Glossar

Index

Überblick über das Oszilloskop

Überblick über das Oszilloskop

Ihr neues Oszilloskop steht vor Ihnen und Sie möchten möglichst schnell die Bedienungselemente und die wichtigsten Gerätefunktionen kennenlernen. Wir empfehlen Ihnen, hierzu die nachfolgenden Übungen an Ihrem Gerät nachzuvollziehen.

Die Frontplatte enthält drei Arten von Bedienungselementen: Drehknöpfe, graue Tasten und weiße Tasten. Die Drehkknöpfe sind die am häufigsten benutzten Bedienungselemente. Sie haben ähnliche Funktionen wie die Drehknöpfe an einem Analogoszilloskop. Die grauen Tasten ("Menü-Wahltasten") dienen zum Aufruf von Softkey-Menüs, von denen aus Sie mit Hilfe der Softkeys weitere Gerätefunktionen aktivieren können. Die weißen Tasten ("Festfunktionstasten") dienen unmittelbar zum Aktivieren von Gerätefunktionen.

Damit Sie beim Lesen des Textes die verschiedenen Arten von Tasten leicht voneinander unterscheiden können, sind in diesem Handbuch die Tasten auf der Frontplatte durch ein Kästchen und die Softkeys durch Computerschrift hervorgehoben. Beispielsweise entspricht **Source** der grauen Taste "Source" auf der Frontplatte im Abschnitt "Trigger". **Line** ist beispielsweise ein Softkey. Die Softkey-Bezeichnung **Line** wird am unteren Bildschirmrand oberhalb eines Softkeys ohne Bezeichnung (erscheint grau) angezeigt.

Auf der hinteren Umschlagseite dieses Handbuchs befindet sich eine herausfaltbare Kurzreferenz. Darauf ist die Frontplatte dargestellt. Auf der Innenseite des Umschlags ist angegeben, über welche grauen Tasten die Softkey-Menüs aufgerufen werden können.

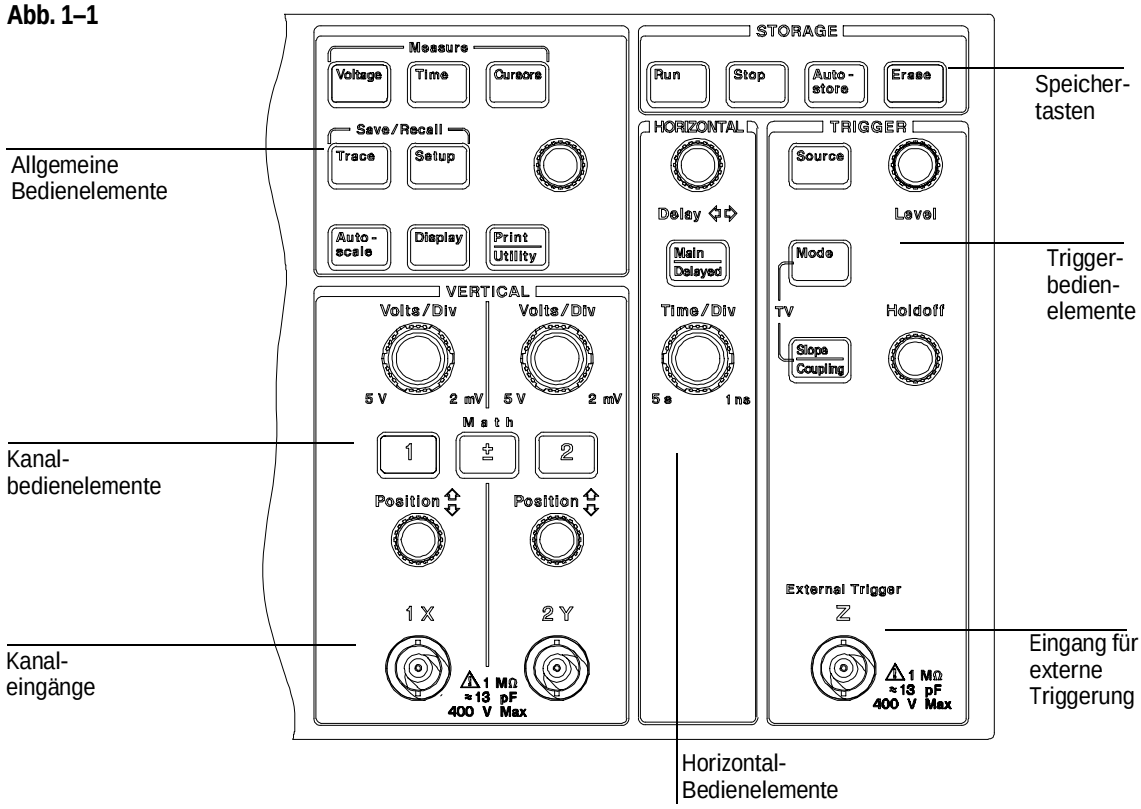
In der Statuszeile, welche in der obersten Bildschirmzeile angezeigt wird, werden die Einstellungen des Oszilloskops im Überblick angezeigt. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie die Informationen in der Statuszeile zu interpretieren sind, um die Einstellungen des Oszilloskops zu erkennen. Auf Seite 1-4 dieses Handbuchs ist ein Beispiel für die Statuszeile abgebildet.

In Abbildung 1-1 sind die Bedienungselemente und Eingangsanschlüsse der Frontplatte des HP 54600B und HP 54603B dargestellt. In Abbildung 1-2 sind die Bedienungselemente und Eingangsanschlüsse der Frontplatte des HP 54601B und HP 54602B dargestellt.

In Abbildung 1-3 ist ein Beispiel für die Statuszeile des HP 54602B enthalten. In der Statuszeile, welche in der obersten Bildschirmzeile angezeigt wird, werden die Einstellungen des Oszilloskops im Überblick angezeigt. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie die Informationen in der Statuszeile zu interpretieren sind, um auf einen Blick die Einstellung des Oszilloskops zu erkennen.

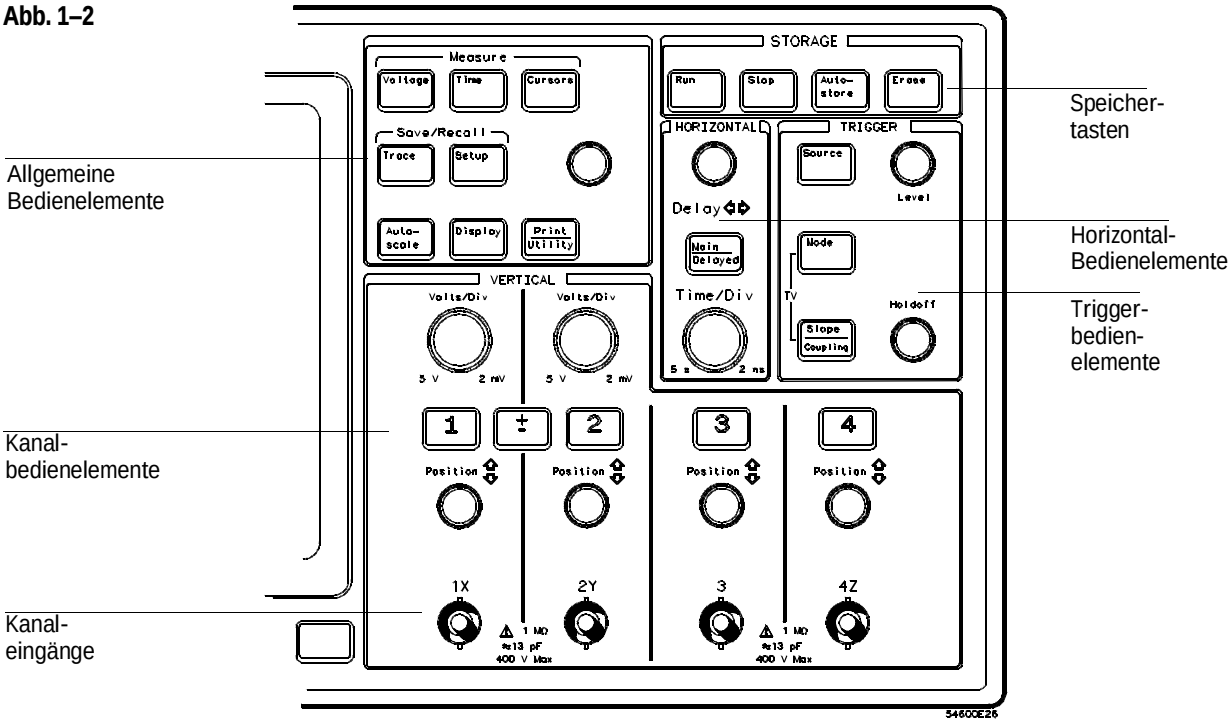
In Abbildung 1-4 sind die grauen Tasten dargestellt, die Sie drücken müssen, um die verschiedenen Softkey-Menüs aufzurufen.

Abb. 1–1



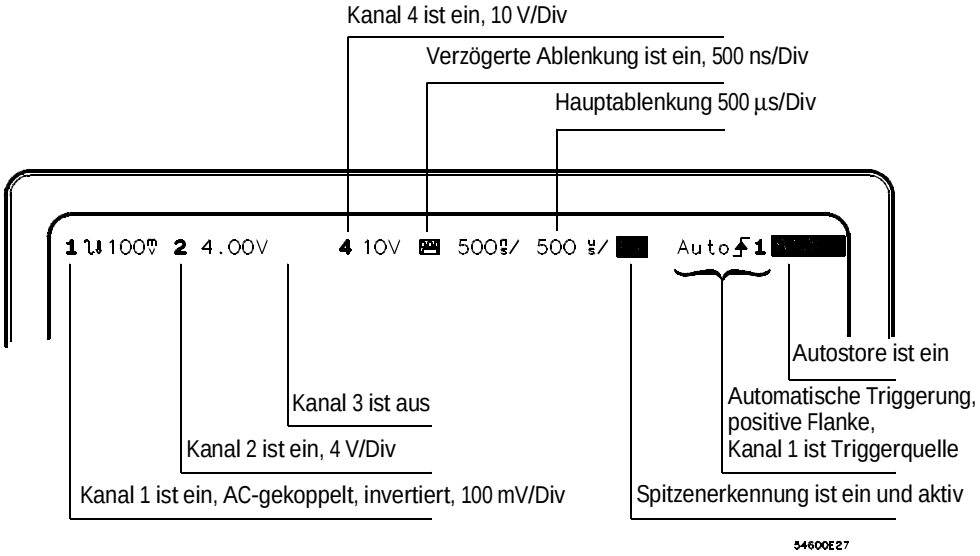
Bedienungselemente auf der Frontplatte des HP 54600B und HP 54603B

Abb. 1–2



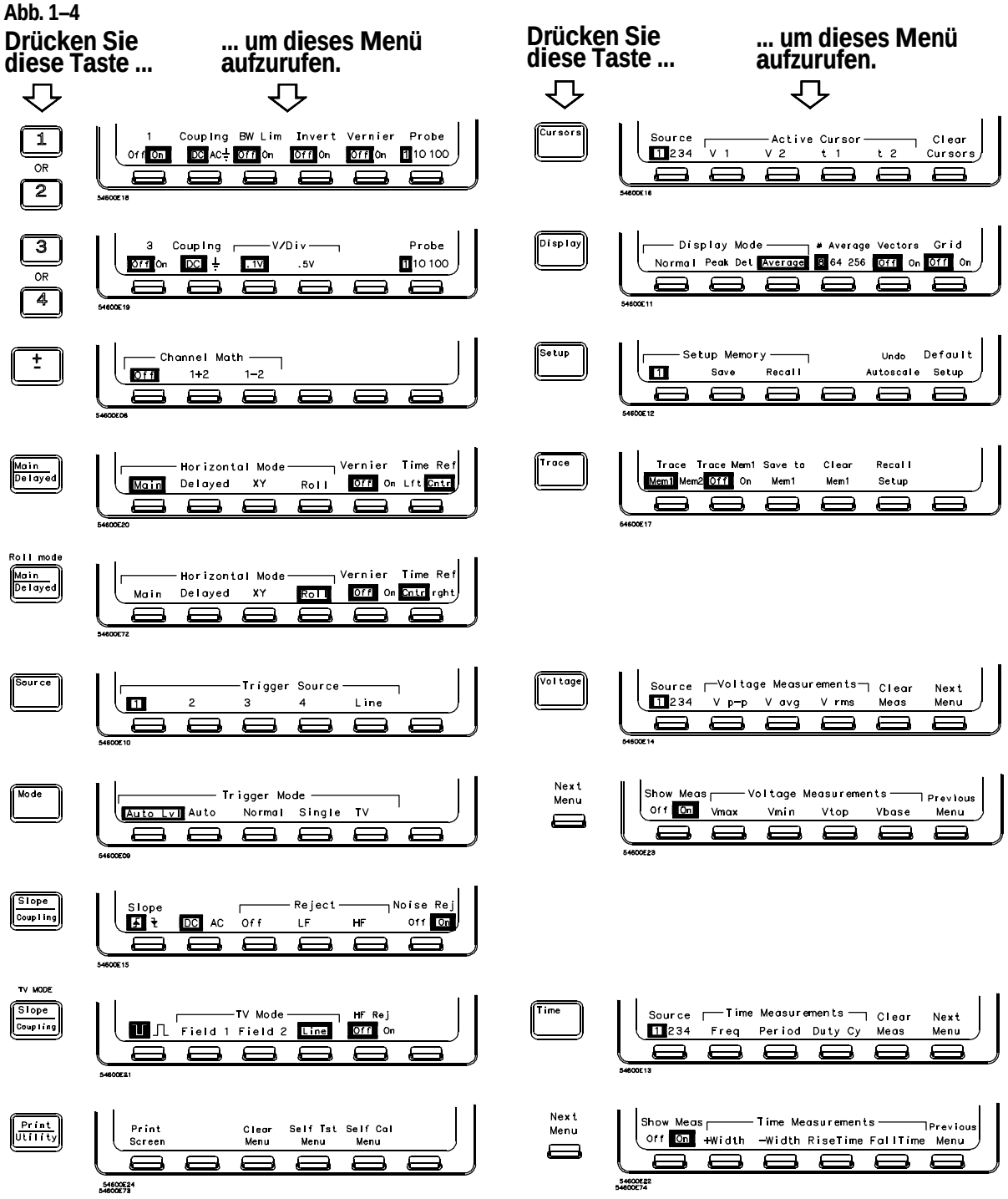
Bedienungselemente auf der Frontplatte des HP 54601B und HP 54602B

Abb. 1–3


Kanal 4 ist ein, 10 V/Div
Verzögerte Ablenkung ist ein, 500 ns/Div
Hauptablenkung 500 µs/Div
1 100mV 2 4.00V 4 10V 500ns/ 500 µs/ Auto 1
Autostore ist ein
Kanal 3 ist aus
Automatische Triggerung, positive Flanke, Kanal 1 ist Triggerquelle
Kanal 2 ist ein, 4 V/Div
Kanal 1 ist ein, AC-gekoppelt, invertiert, 100 mV/Div
Spitzenerkennung ist ein und aktiv
54600E27

Anzeigen in der Statuszeile des HP 54602B

Abb. 1–4



Softkey-Menüs

Überprüfen des Gerätes

☐ **Überprüfen Sie, ob der Versandkarton beschädigt ist.**

Bewahren Sie den beschädigten Versandkarton bzw. das defekte Material auf, bis der Lieferumfang auf Vollständigkeit geprüft wurde und bis das Gerät mechanisch und elektrisch kontrolliert wurde.

☐ **Überprüfen Sie das Zubehör.**

Auf den vorderen Seiten dieses Handbuchs ist unter "Standardzubehör" das im Lieferumfang enthaltene Zubehör aufgelistet.

- Wenn Sie nicht alle Teile erhalten haben oder wenn einige hiervon beschädigt sind, wenden Sie sich an Ihr HP Vertriebsbüro.

☐ **Überprüfen Sie das Gerät.**

- Wenn ein mechanischer Schaden oder Defekt vorliegt oder wenn das Gerät nicht einwandfrei funktioniert oder die Leistungstests nicht erfolgreich durchläuft, wenden Sie sich an Ihr HP Vertriebsbüro.
- Wenn der Versandkarton bzw. Material beschädigt ist, wenden Sie sich an die Lieferfirma und an Ihr HP Vertriebsbüro. Bewahren Sie das Versandmaterial auf, so daß es von der Lieferfirma überprüft werden kann. Das HP Vertriebsbüro wird sich um eine Reparatur bzw. einen Ersatz nach Ermessen von Hewlett-Packard bemühen, ohne einen Schadenersatzanspruch abzuwarten.

Reinigen des Gerätes

Wenn das Gerät gereinigt werden muß, ziehen Sie alle Netzkabel und sonstigen Stromquellen vom Gerät ab. Reinigen Sie das Gerät mit einem milden Reinigungsmittel und mit Wasser. Vergewissern Sie sich, daß das Gerät vollständig trocken ist, bevor Sie es wieder am Stromnetz anschließen.

Anlegen eines Eingangssignals

Das HP 54600B und HP 54603B sind Zweikanal-Oszilloskope mit einem Eingang für externe Triggerung. Beim HP 54601B und HP 54602B handelt es sich um Vierkanal-Oszilloskope. Bei den Vierkanal-Oszilloskopen sind anstelle des Eingangs für externe Triggerung die Kanäle 3 und 4 vorhanden. In der nachfolgenden Übung legen Sie ein Signal am Eingang von Kanal 1 an.

Beachten Sie, daß die Spannung des Meßsignals nicht mehr als 400 V (DC + AC-Spitze) betragen darf. Bei Überschreitung dieser Grenzwerte kann das Oszilloskop beschädigt werden. Eine vollständige Beschreibung der Eingangskenndaten finden Sie in Kapitel 5 "Technische Daten".

- **Verwenden Sie ein Kabel oder einen Tastkopf zum Anlegen eines Meßsignals an Kanal 1.**

  Bei Verwendung eines Tastkopfs kann der Tastkopf-Spannungsteilerfaktor am Oszilloskop eingegeben werden. Der Tastkopf-Spannungsteilerfaktor verändert die vertikale Skalierung am Oszilloskop, so daß in den Meßergebnissen die tatsächlich an der Tastkopfspitze anliegenden Spannungspegel wiedergegeben werden.

- **Drücken Sie zum Einstellen des Tastkopf-Spannungsteiler-faktors [1]. Schalten Sie danach mit dem Probe-Softkey den für den verwendeten Tastkopf passenden Spannungsteilerfaktor ein.**

Sie sollten 10:1-Tastköpfe kompensieren, um deren Kenndaten dem Oszilloskop anzupassen. Ein schlecht kompensierter Tastkopf kann zur Verfälschung der Meßergebnisse beitragen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Teilertastkopf (10:1) von Kanal 1 an den "Probe Adjust"-Testsignalausgang (auf der Frontplatte) an.
2. Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
3. Gleichen Sie den tastkopfinternen Trimmer mit Hilfe eines nichtmetallischen Schraubendrehers so ab, daß das Dach des dargestellten Rechteckimpulses möglichst flach ist..

Abb. 1–7

Überkompensation
(Abfallendes Impulsdach)

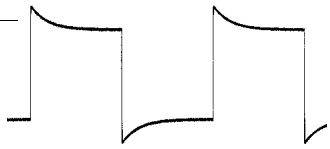


Abb. 1–6

Korrekte Kompensation
(Flaches Impulsdach)

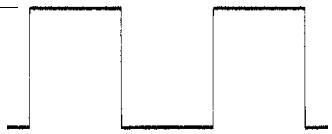


Abb. 1–5

Unterkompensation
(Ansteigendes
Impulsdach)

Automatische Anzeige eines Signals

Das Oszilloskop bietet eine "Autoscale"-Funktion, über die das Oszilloskop automatisch so eingestellt wird, daß das Eingangssignal in einem zweckmäßigen Maßstab dargestellt wird. Die "Autoscale"-Funktion erfordert ein Eingangssignal mit einer Frequenz von mindestens 50 Hz und einem Tastverhältnis von mehr als 1%.

Bei Betätigung der **Autoscale** -Taste geschieht folgendes: Das Oszilloskop startet mit der Erfassung des Meßsignals; die Amplitudenskalierungen aller Kanäle, an deren Eingang ein Signal anliegt, werden automatisch an das Signal angepaßt; die Zeitbasiseinstellung wird automatisch an das Triggerquellensignal angepaßt. Die ausgewählte Triggerquelle ist der höchstnumerische Eingang, an dem ein Signal anliegt. (Wenn beim HP 54600B bzw. HP 54603B am Eingang für externe Triggerung das externe Triggereingangssignal angelegt ist, wird dieser Eingang als Triggerquelle verwendet.)

1. Legen Sie ein Signal an einem der Oszilloskop-Eingänge an.
2. Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.

   Bei Betätigung der **Autoscale** -Taste stellt sich das Oszilloskop - wie oben beschrieben - automatisch auf das Eingangssignal ein. Falls Sie die **Autoscale** -Taste einmal versehentlich drücken, können Sie diesen Vorgang mit Hilfe der **Undo Autoscale**-Funktion rückgängig machen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

   - Drücken Sie die **Setup** -Taste und dann den **Undo Autoscale**-Softkey.

     Das Oszilloskop befindet sich jetzt wieder in der gleichen Einstellung wie vor Betätigung der **Autoscale** -Taste.

Einstellen der Vertikalposition

Die folgende Übung dient zur Demonstration der Vertikal-Tasten, Drehknöpfe und zugehörigen Statuszeilen-Anzeigen.

1 Zentrieren Sie das auf dem Bildschirm dargestellte Signal mit Hilfe des Position-Drehknopfs.

Mit dem Position-Drehknopf können Sie das dargestellte Signal um einen definierten Wert (Offset) in vertikaler Richtung verschieben. Wenn Sie am Position-Drehknopf drehen, wird der jeweilige Offsetwert (d. h. der Spannungswert, welcher der horizontalen Mittelachse des Gitterrasters zugeordnet ist) kurzzeitig angezeigt. Der verschobene Nullpunkt wird durch ein Massesymbol (am rechten Bildschirmrand) angedeutet, das sich bei Betätigung des Position-Drehknopfs mitbewegt.

Anmerkungen zu den Messungen

Wenn der Eingang DC-gekoppelt wird, können Sie auf einfache Weise die Gleichspannungskomponente des Eingangssignals bestimmen, indem Sie seinen Abstand zum Massesymbol ablesen.

Wenn der Eingang AC-gekoppelt wird, ist die Gleichspannungskomponente des Eingangssignals abgeblockt, so daß Sie die Wechselspannungskomponente in größerem Maßstab darstellen können.

2 Verändern Sie die Vertikaleinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeile auswirken.

In der Statuszeile können Sie die aktuelle Vertikaleinstellung unmittelbar ablesen.

- Verändern Sie die Eingangsempfindlichkeit mit dem "Volts/Div"-Drehknopf und beobachten Sie, wie sich die betreffende Statuszeilen-Anzeige verändert. Am HP 54601B und HP 54602B drücken Sie für die Kanäle 3 und 4 die Taste **3** bzw. **4** . Verändern Sie dann die Eingangsempfindlichkeit mit den Softkeys.
- Drücken Sie die Taste **1** .

  Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü, und der Kanal wird aktiviert (bzw. bleibt aktiv, falls er bereits aktiv war).
- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und beobachten Sie, welche Softkeys sich auf die Statuszeile auswirken.

  Die Kanäle 1 und 2 verfügen über "Vernier"-Softkeys, mit welchen Sie dem Volts/Div-Drehknopf die Funktion eines Feineinstellers zuweisen ("Vernier On") können. Da die Feineinstellschritte kalibriert sind, bleibt auch bei aktiver "Vernier"-Funktion die volle Amplitudenmeßgenauigkeit des Gerätes erhalten.
- Schalten Sie den Kanal ab, indem Sie entweder nochmals die Taste **1** oder den äußerst linken Softkey drücken.

Anmerkung zur invertierenden Betriebsart

Bei Triggerung auf einen invertierenden Kanal wird auch das Triggersignal invertiert. (Die ansteigende Triggerflanke wird so zu einer abfallenden Triggerflanke.) Wenn das Signal ein 50%iges Tastverhältnis aufweist (Rechteck- oder Sinuswelle), erscheint das angezeigte Signal nicht invertiert. Bei Signalen mit einem Tastverhältnis ungleich 50% wird jedoch das Signal wie erwartet invertiert angezeigt.

Zeitbasiseinstellung

Die folgende Übung dient zur Demonstration der Tasten, Drehknöpfe und Statuszeilen-Anzeigen für die Zeitbasis.

1 Drehen Sie am "Time/Div"-Drehknopf und beobachten Sie, wie sich die betreffende Statuszeilen-Anzeige verändert.

Mit dem "Time/Div"-Drehknopf können Sie die Zeitablenkung in 1-2-5-Schritten zwischen 2 ns bis 5 s verändern, und der Wert wird in der Statuszeile angezeigt.

2 Verändern Sie die Horizontaleinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeile auswirken.

- Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste.

  Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen.

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und beobachten Sie, welche Softkeys sich auf die Statuszeile auswirken.

  Für die horizontale Feineinstellung steht ein Softkey zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Softkeys können Sie über den Time/Div-Drehknopf die Zeitbasis in Feineinstellschritten einstellen. Da die Feineinstellschritte kalibriert sind, bleibt auch bei aktiver "Vernier"-Funktion die volle Meßgenauigkeit des Gerätes erhalten.

- Drehen Sie den "Delay"-Drehknopf, und beobachten Sie, wie sich die Verzögerungszeit-Anzeige in der Statuszeile entsprechend ändert.

  Mit dem "Delay"-Drehknopf können Sie den Triggerpunkt für die Hauptzeitbasis entlang der Zeitachse verschieben. Bei 0.00 s hat der Drehknopf einen kleinen "toten Bereich"; dadurch wird eine mechanische Raststellung simuliert. Am oberen Rand des Gitterrasters werden ein ausgefülltes Dreiecksymbol (▼) und offenes Dreiecksymbol (∇) angezeigt. Das ▼-Symbol markiert den Triggerpunkt und bewegt sich synchron mit dem "Delay"-Drehknopf. Das ∇-Symbol markiert den Zeitreferenzpunkt. Wenn der Zeitreferenz-Softkey (Time Ref) auf Links (left) eingestellt wurde, wird das ∇-Symbol eine Rastereinheit neben dem linken Rand des Gitterrasters angeordnet. Wenn der Zeitreferenz-Softkey (Time Ref) auf Mitte (center) eingestellt wurde, wird das ∇-Symbol in der horizontalen Bildschirmmitte positioniert. Der "Delay"-Wert gibt den Zeitabstand zwischen dem Triggerpunkt ▼ und dem Zeitreferenzpunkt ∇ an.

  Alle Signalereignisse, die links vom Triggerpunkt–Symbol ▼ dargestellt werden, fanden vor dem Triggerereignis statt und werden deshalb als Pre-Trigger-Informationen bezeichnet. Pre-Trigger-Informationen sind sehr nützlich, weil sie Aufschluß über die Ursache des Triggerereignisses geben. Alle Signalereignisse, die rechts vom Triggerpunkt-Symbol ▼ dargestellt werden, fanden nach dem Triggerereignis statt und werden deshalb als Post-Trigger-Informationen bezeichnet. Der verfügbare Pre- und Post-Trigger-Verzögerungsbereich ist von der Zeitbasiseinstellung abhängig (siehe "Horizontalsystem" in Kapitel 5).

Triggerung des Oszilloskops

Die folgende Übung dient zur Demonstration der Tasten, Drehknöpfe und Statuszeilen-Anzeigen für die Triggerung.

1 Drehen Sie am "Level"- (Triggerpegel) Drehknopf, und beobachten Sie dabei den Bildschirm.

Wenn Sie bei einem HP 54601B bzw. HP 54602B oder einem intern getriggerten HP 54600B bzw. HP 54603B den "Level"-Drehknopf drehen oder eine der TRIGGER-Menü-Wahltasten betätigen, werden in den Bildschirm kurzzeitig zwei zusätzliche Informationen eingeblendet. Erstens wird der jeweilige Triggerpegel invers angezeigt. Falls der Triggerkanal gleichspannungsgekoppelt ist, wird der Triggerpegel in Spannungseinheiten angezeigt; falls das Triggersignal wechselspannungsgekoppelt oder das NF-Sperrfilter eingeschaltet ist, wird er in Prozent vom Triggerbereich angezeigt. Zweitens wird, falls die Triggerquelle eingeschaltet ist, der Triggerpegel durch eine horizontale Linie angedeutet (solange nicht die Betriebsart AC-Kopplung gewählt oder das NF-Sperrfilter aktiviert wird).

2 Verändern Sie die Triggereinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeile auswirken.

- Drücken Sie die **Source** -Taste.

  Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit den verfügbaren Triggerquellen-Optionen.

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys, und beobachten Sie die Triggerquellenanzeige in der Statuszeile.

- Drücken Sie die **Mode** -Taste.

  Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit fünf Triggerbetriebsarten-Optionen.

- Betätigen Sie nacheinander die Softkeys **Single** und **TV**, und beobachten Sie die Triggerbetriebsarten-Anzeige in der Statuszeile. (Sie können nur TV wählen, wenn die Triggerquelle entweder aus Kanal 1 oder 2 besteht.)

  Wenn das Oszilloskop korrekt triggert, wird in der Statuszeile keine Triggerbetriebsart angezeigt.

Hinweise zu Triggerbetriebsarten

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Auto Level" befindet, blinkt die "Auto"-Anzeige in der Statuszeile. Bei Gleichspannungskopplung ist der Triggerpegel gleich der mittleren Signalspannung. Bei Wechselspannungskopplung ist der Triggerpegel gleich der Mitte der Bildschirmanzeige. (Der Triggerpegel wird immer dann initialisiert, wenn Sie den "Auto Level"-Softkey drücken.)

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Auto" befindet, blinkt die "Auto"-Anzeige in der Statuszeile, und das Oszilloskop schaltet in die freilaufende Betriebsart um.

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Normal" oder "TV" befindet, blinkt die Trigger-Setup-Anzeige in der Statuszeile.

- Drücken Sie die **Slope/Coupling** -Taste.

  Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü. Falls das Oszilloskop sich in einer der Triggerbetriebsarten "Auto Level", "Auto", "Normal" oder "Single" befindet, stehen sechs Softkey-Optionen zur Auswahl. Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "TV" befindet, sind außerdem noch fünf weitere Softkey-Optionen verfügbar.

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys, und beobachten Sie, welche sich davon auf die Statuszeile auswirken.

  Beim HP 54600B und HP 54603B ist das externe Triggersignal stets gleichspannungsgekoppelt. Wenn Sie Wechselspannungskopplung oder NF-Unterdrückung auswählen, erscheinen diese Funktionen nur dann, wenn Sie als Triggerquelle Kanal 1, Kanal 2 oder "Line" auswählen.

3 Drehen Sie am "Holdoff"-Drehknopf, und beobachten Sie dabei den Bildschirm.

Die "Holdoff"-Funktion verhindert (nach erfolgter Triggerung) eine erneute Triggerung des Oszilloskops bis zum Ablauf der mit dem "Holdoff"-Drehknopf eingestellten Zeit. Durch Wahl einer geeigneten "Holdoff"-Zeit kann eine unerwünschte Mehrfachtriggerung durch komplexe Meßsignale vermieden werden. Die "Holdoff"-Verzögerung ist im Bereich 200,0 ns bis etwa 13,5 s einstellbar. Der aktuelle "Holdoff"-Wert wird kurzzeitig am unteren Bildschirmrand invers angezeigt.

Der "Roll"-Modus

Im Roll-Modus werden Daten kontinuierlich von rechts nach links über den Bildschirm bewegt. Diese Betriebsart ermöglicht das Anzeigen dynamischer Änderungen (wie beim Einstellen eines Potentiometers) von niederfrequenten Signalen. Zwei häufige Anwendungsfälle für Roll-Modus sind die Überwachung von Meßwandlern und das Testen von Stromversorgungen.

1 Drücken Sie die `Mode` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Auto Lvl**, **Auto** oder **Normal.**

2 Drücken Sie die `Main/Delayed` -Taste.

3 Drücken Sie den Softkey **Roll**.

Damit ist das Oszilloskop ungetriggert und läuft kontinuierlich. Beachten Sie außerdem, daß die Softkey-Auswahl für die Zeitreferenz sich nach "Center" und "Right" ändert.

4 Drücken Sie die `Mode` -Taste. Drücken Sie dann den Softkey **Single**.

Das Oszilloskop benutzt jetzt entweder $\frac{1}{2}$ oder $\frac{9}{10}$ des Bildschirms (abhängig von der ausgewählten Zeitreferenz) und wartet auf eine Triggerung. Unmittelbar nach einer Triggerung wird die Bildschirmfläche ab dem Referenzpunkt gefüllt. Anschließend beendet das Oszilloskop das Erfassen von Daten.

Sie können auch im Roll-Modus automatische Messungen ausführen. Beachten Sie, daß das Oszilloskop während der Messung das Rollen der Daten kurzzeitig unterbricht. Das Erfassungssystem erfaßt während der Messung alle Daten. Der kleine Versatz in der Anzeige nach Beendigung der Messung resultiert daraus, daß sich die Anzeige dem Erfassungssystem anpassen muß.

Hinweise zum Roll-Modus

- Roll-Modus funktioniert nur an den Kanälen 1 und 2.
- Mathematische Funktionen, Durchschnitts- und Spitzenermittlung sind im Roll-Modus nicht verfügbar.
- Holdoff und horizontale Verzögerung beeinträchtigen nicht das Signal.
- Sowohl die ungetriggerte als auch die getriggerte Anzeigeart (nur in der "Single"-Betriebsart vorhanden) sind im Roll-Modus verfügbar.
- Der Roll-Modus ist für Ablenkgeschwindigkeiten von bis zu 200 ms verfügbar.

Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung

Dieser Abschnitt setzt voraus, daß Sie bereits mit den VERTICAL-, HORIZONTAL- und TRIGGER-Bedienungselementen umgehen können und in der Lage sind, aus der Statuszeile die aktuelle Geräteeinstellung "abzulesen". Sollte dies nicht der Fall sein, empfehlen wir Ihnen, zunächst die in Kapitel 1 "Überblick über das Oszilloskop" beschriebenen Übungen durchzuführen.

Im folgenden werden Sie zwei weitere Gruppen von Bedienungselementen kennenlernen: das STORAGE-Tastenfeld und das Feld mit den Tasten "Measure", "Save/Recall" und "Display". Außerdem werden Sie eine Messung mit verzögerter Zeitbasis durchführen und dabei weitere Einzelheiten über die HORIZONTAL-Tasten erfahren.

Es wird empfohlen, alle nachstehenden Übungen auszuführen, um mit den leistungsstarken Meßfähigkeiten des Oszilloskops vertraut zu werden.

Messungen mit verzögerter Zeitbasis

Die "Delay"-Funktion (verzögerte Zeitbasis oder Zweit-Zeitbasis) ermöglicht es Ihnen, einen Ausschnitt aus dem Eingangssignal in gedehntem Zeitmaßstab und mit erhöhter Auflösung darzustellen. Die nachfolgende Übung demonstriert den Gebrauch der "Delay"-Funktion. Beim Nachvollziehen dieser Übung werden Sie feststellen, daß die "Delay"-Funktion ganz ähnlich gehandhabt wird, wie die verzögerte Zeitbasis eines Analogoszilloskops.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
2. Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste.
3. Drücken Sie den **Delayed**-Softkey.

   Der Bildschirm wird in zwei Fenster unterteilt. Im oberen Fenster wird das ursprüngliche Signal dargestellt; im unteren Fenster wird ein Signalausschnitt in gedehntem Zeitmaßstab dargestellt. Das obere Signal wird im folgenden als "Hauptsignal" bezeichnet, das untere als "gedehntes Signal". In der oberen Bildschirmhälfte sind zwei durchgezogene vertikale Linien zu sehen, die als "Marken" bezeichnet werden. Die Marken kennzeichnen den Signalausschnitt, der im unteren Fenster auf volle Bildschirmbreite gedehnt wird. Die Länge und Position des zu dehnenden Signalausschnitts können mit den "Time/Div"- bzw. "Delay"-Drehknöpfen festgelegt werden. Der in der Statuszeile rechts neben dem Symbol angezeigte Wert gibt die Zeitskala für das gedehnte Signal an. Der Verzögerungswert wird kurzzeitig am unteren Bildschirmrand angezeigt.

   - Um die Verzögerungszeit der verzögerten Zeitbasis anzuzeigen, drücken Sie entweder **Main/Delayed** oder drehen Sie am "Delay"-Drehknopf.
   - Wenn Sie die Hauptzeitbasis-Einstellung ändern möchten, müssen Sie zuvor die verzögerte Zeitbasis abschalten.

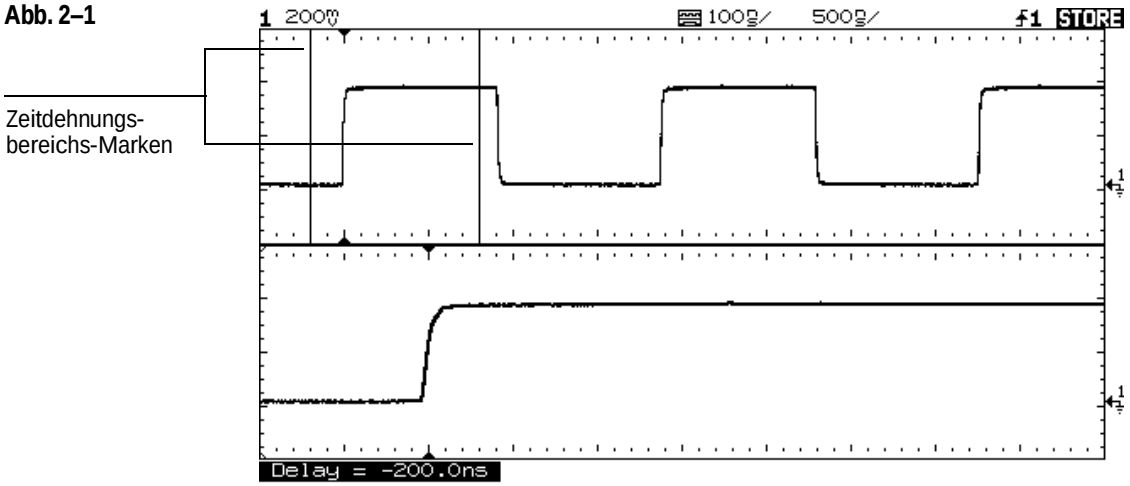
Da in der Betriebsart "Verzögerte Zeitbasis" der Bildschirm in zwei Fenster unterteilt wird, stehen in jedem Fenster nur halb soviel vertikale Skalenteile zur Verfügung wie sonst. Daher verdoppelt sich der Amplitudenmaßstab (siehe Statuszeile).

- Wenn Sie die **Main/Delayed** -Taste drücken oder den "Delay"-Drehknopf betätigen, wird der "Delay"-Wert für die verzögerte Zeitbasis am unteren Bildschirmrand angezeigt.

4 Wählen Sie die Position des Zeitreferenzpunktes (**Time Ref**): Links (**Lft**) oder Mitte (**Cntr**).

Abbildung 2-1 zeigt das Ergebnis einer Messung in der Betriebsart "Time Ref Lft". Die eingestellte Verzögerungszeit legt - wie bei einem Analogoszilloskop - den Anfangspunkt des Zeitdehnungsbereichs fest.

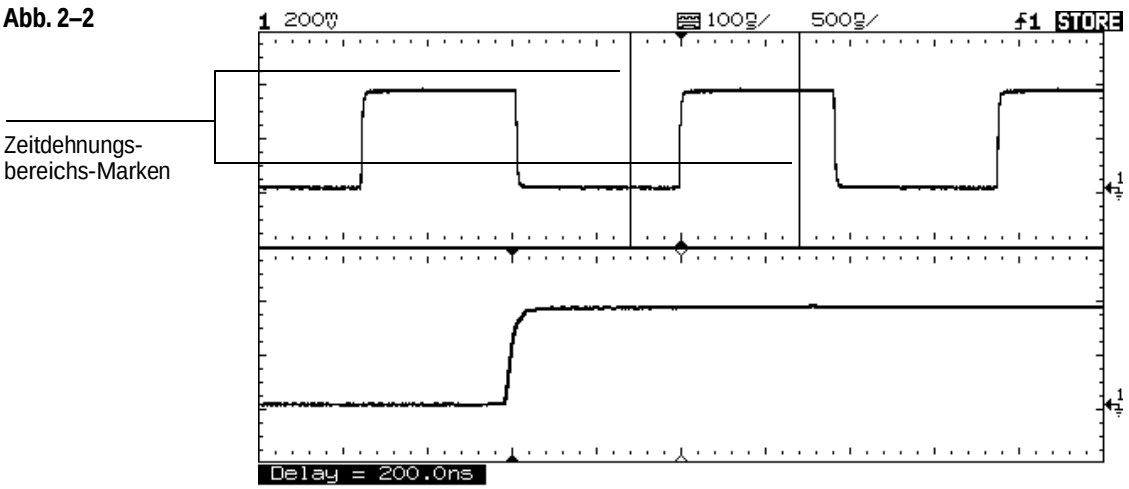
Abb. 2–1



Betriebsart "Time Ref Lft"

Abbildung 2-2 zeigt das Ergebnis einer Messung in der Betriebsart "Time Ref Cntr". Der markierte Bereich wird im unteren Bildschirmfenster gedehnt dargestellt. Wenn Sie einen anderen Signalausschnitt dehnen möchten, wählen Sie den gewünschten Ausschnitt mit dem "Delay"-Drehknopf und den Dehnungsmaßstab mit dem "Time/Div"-Drehknopf.

Abb. 2–2



Betriebsart "Time Ref Cntr"

Signalspeicherung

Das STORAGE-Tastenfeld enthält vier Tasten mit Signalspeicherfunktionen. Aus der Farbe der Tasten (weiß) geht hervor, daß es sich um sofort ausführbare Festfunktionen handelt. Der Gebrauch der STORAGE-Tasten wird nachfolgend anhand von Beispielen demonstriert.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
2. Drücken Sie die `Autostore` -Taste.

   In der Statuszeile wird jetzt **STORE** statt **RUN** angezeigt.

   Damit Sie das aktuelle Signal von den früheren Signalen unterscheiden können, werden die früheren Signale mit halber und das aktuelle Signal mit voller Helligkeit dargestellt. Von den zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten für die "Autostore"- Funktion sind nachfolgend einige genannt:

   - Darstellung der "Worst-Case"-Abweichungen instabiler Signale
   - Erfassung und Abspeicherung eines Signals
   - Quantifizierung von Rauschen und Jitter
   - Erfassung sporadischer Signalereignisse

3 Verschieben Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Position"-Drehknopfs um eine Einheit nach oben und nach unten.

Das zuletzt erfaßte Signal wird mit voller Helligkeit dargestellt. Die zuvor erfaßten Signale werden mit halber Helligkeit dargestellt.

- Die dargestellten Signale können mit Hilfe von Cursorn vermessen werden (siehe "Cursor-Messungen" auf Seite 2–22).
- Löschen Sie den Bildschirm durch Betätigen der **Erase** -Taste.
- Verlassen Sie die "Autostore"-Betriebsart durch Betätigen der **Run** -Taste oder nochmaliges Betätigen der **Autostore** -Taste.

Die STORAGE-Tasten - kurz zusammengefaßt

Run – Das Oszilloskop erfaßt nach jedem Trigger das anliegende Signal. Es wird immer nur das zuletzt erfaßte Signal dargestellt.

Stop – Der Bildschirminhalt wird "eingefroren".

Autostore – Das Oszilloskop erfaßt nach jedem Trigger das anliegende Signal. Das zuletzt erfaßte Signal wird mit voller Helligkeit dargestellt. Die früheren Signale werden mit halber Helligkeit dargestellt.

Erase – Der Bildschirm wird gelöscht.

Erfassen eines einmaligen Signalereignisses

Zur Erfassung eines Einzelsignals benötigen Sie einige Kenntnisse über das Signal, um Flanke und Triggerpegel korrekt einstellen zu können. Falls es sich zum Beispiel um ein TTL-Signal handelt, ist ein Triggerpegel von 2 V bei ansteigender Flanke die optimale Einstellung. Im folgenden wird erläutert, wie Sie Ihr Oszilloskop für die Messung von Einzelsignalen einsetzen.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an.
2. Wählen Sie die Triggerquelle und Triggerflanke.
   - Drücken Sie die **Source** -Taste. Wählen Sie mit den Softkeys die gewünschte Triggerquelle.
   - Drücken Sie die **Slope/Coupling** -Taste. Wählen Sie mit den Softkeys die gewünschte Triggerflanke.
   - Stellen Sie den "Level"-Drehknopf auf einen signal-adäquaten Triggerpegel ein.
3. Drücken Sie die **Mode** -Taste und anschließend den **Single**-Softkey.
4. Löschen Sie den Bildschirm durch Drücken der **Erase** -Taste.
5. Drücken Sie die **Run** -Taste.

Durch Drücken der **Run** -Taste ist das Oszilloskop triggerbereit. Sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind, führt das Oszilloskop einen einzelnen Signalerfassungszyklus aus und stellt das dabei erfaßte Signal auf dem Bildschirm dar. Bei nochmaliger Betätigung der **Run** -Taste wird der Bildschirm gelöscht, und das Oszilloskop ist erneut triggerbereit.

6 Wenn Sie mehrere "Single-Shot"-Ereignisse miteinander vergleichen wollen, drücken Sie die [Autostore] -Taste.

Bei Betätigung der [Autostore] -Taste ist das Oszilloskop (wie bei Betätigung der [Run] -Taste) triggerbereit. Sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind, führt das Oszilloskop einen einzelnen Signalerfassungszyklus aus und stellt das dabei erfaßte Signal auf dem Bildschirm dar. Wenn Sie die [Autostore] -Taste nochmals drücken, ist das Oszilloskop erneut triggerbereit, wobei das dargestellte Signal allerdings nicht gelöscht, sondern lediglich auf halbe Helligkeit "umgeschaltet" wird. Auf diese Weise können Sie mehrere "Single-Shot"-Signale miteinander vergleichen.

Wenn Sie nach der Erfassung eines "Single-Shot"-Signals eine Taste, einen Softkey oder einen Drehknopf betätigen, wird u. U. das Signal vom Bildschirm gelöscht. In diesem Fall können Sie durch Betätigung der [Stop] -Taste das Signal wieder auf den Bildschirm zurückholen und die zugehörige Oszilloskop-Einstellung reaktivieren.

- Löschen Sie den Bildschirm durch Drücken der [Erase] -Taste.
- Verlassen Sie die "Autostore"-Betriebsart durch Drücken der [Run] -Taste oder nochmaliges Drücken der [Autostore] -Taste. In der Statuszeile wird jetzt wieder **RUN** anstelle von **STORE** angezeigt. Dies weist darauf hin, daß das Oszilloskop die Autostore-Betriebsart verlassen hat.

Bedienungshinweise

Die Bandbreite bei Single-Shot-Messungen beträgt im Einkanalbetrieb 2 MHz und im Zweikanalbetrieb 1 MHz. Bei einer Einkanalerfassung setzt sich ein Signal aus doppelt soviel Abtastpunkten zusammen wie bei einer Zweikanalerfassung. Beim HP 54600B und HP 54603B erfolgt die Erfassung an den Kanälen 1 und 2 gleichzeitig. Beim HP 54601B und HP 54602B erfolgt die Erfassung an den Kanälen 1 und 2 gleichzeitig, und mit dem nächsten Signal wird die Erfassung an den Kanälen 3 und 4 gleichzeitig ausgelöst.

Erfassen von schmalen Impulsen oder Störimpulsen

Unter einem Störimpuls ist eine schnelle und (in Bezug auf die Signalperiode) kurzzeitige Signaländerung zu verstehen. Das Oszilloskop bietet zwei Betriebsarten, die zur Erfassung von Störimpulsen geeignet sind: "Peak Detect" und "Autostore".

1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

2 Erfassen Sie den Störimpuls.

Zur Erfassung von schmalen Impulsen oder Störimpulsen, für die Zeitbasiseinstellungen langsamer als 50 µs/Div erforderlich sind, verwenden Sie die "Peak Detect"-Funktion.

- Um die "Peak Detect"-Funktion auszuwählen, drücken Sie die **Display** -Taste und anschließend den **Peak Det**- Softkey.

  Die "Peak Detect"-Funktion ist in den Zeitbasisbereichen 5 s/Div bis 50 µs/Div anwendbar. Wenn die "Peak Detect"-Funktion aktiv ist, erscheint in der Statuszeile (invers) die Anzeige "Pk". Bei Zeitbasiseinstellungen schneller als 50 µs/Div wird "Pk" nicht invers dargestellt. Dies weist darauf hin, daß die "Peak Detect"-Funktion unwirksam ist.

  Die "Autostore"-Funktion ist in den folgenden Fällen anzuwenden: veränderliche Signale; Signale, die Sie betrachten und mit gespeicherten Signalen vergleichen möchten; sporadisch auftretende schmale Impulse oder Störimpulse, für die Zeitbasiseinstellungen außerhalb des Bereichs der "Peak Detect"-Funktion zu verwenden sind.

- Drücken Sie die **Autostore** -Taste.

  Die "Peak Detect"- und "Autostore"-Funktionen können miteinander kombiniert werden. In diesem Fall werden Störimpulse von der "Peak Detect"-Funktion erfaßt und von der "Autostore"-Funktion auf dem Bildschirm (in halber Helligkeit) "festgehalten".

3 Stellen Sie den Störimpuls in gedehntem Zeitmaßstab dar, und analysieren Sie ihn.

Die "Peak Detect"-Funktion ist nur auf die Hauptzeitbasis und nicht auf die verzögerte Zeitbasis anwendbar. Wenn Sie einen Störimpuls in gedehntem Zeitmaßstab darstellen möchten, gehen Sie folgendermaßen vor.

- Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste und anschließend den **Delayed**-Softkey.
- Wählen Sie eine schnellere Zeitbasiseinstellung. Im unteren Bildschirmfenster wird ein gedehnter Signalabschnitt dargestellt.
- Verändern Sie gegebenenfalls die Verzögerungszeit mit Hilfe des "Delay"-Drehknopfs in der Weise, daß der Störimpuls im unteren Bildschirmfenster erscheint.
- Charakterisieren Sie den Störimpuls mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen oder automatischen Signalparameter-Meßfunktionen.

Triggern auf ein komplexes Signal

Das Hauptproblem bei der Darstellung komplexer Signale ist die Triggerung. Abbildung 2-3 zeigt ein komplexes Signal, das zwar zuverlässig triggert, aber nicht mit dem Trigger synchron ist.

Am einfachsten ist es, auf einen mit dem Signal kohärenten Synchronimpuls zu triggern (siehe "Triggerung des Oszillokops" auf Seite 1-14). Falls kein Synchronimpuls zur Verfügung steht, gehen Sie folgendermaßen vor, um ein komplexes periodisches Signal zu triggern.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an.
2. Stellen Sie den Triggerpegel entsprechend dem Spannungsmittelwert des darzustellenden Signals ein.
3. Stellen Sie den "Holdoff"-Drehknopf so ein, daß das Triggersignal des Oszilloskops mit dem komplexen Signal synchronisiert wird.

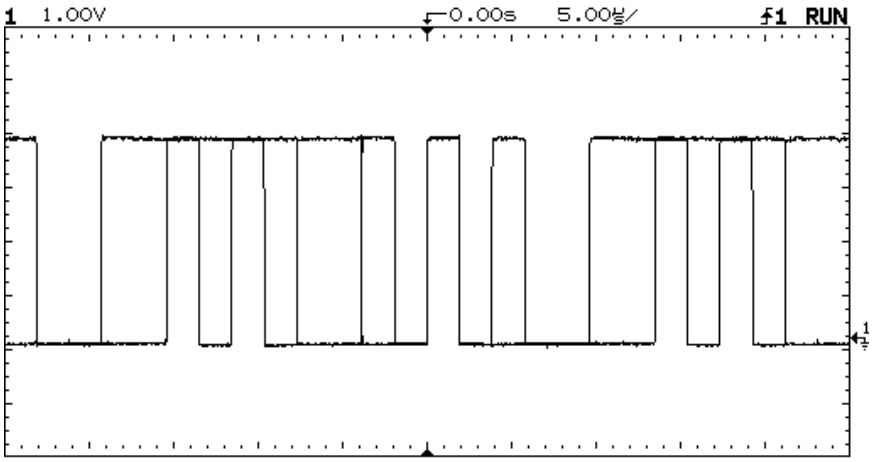
   Abbildung 2-4 zeigt ein Beispiel für eine Messung mit passend gewählter "Holdoff"-Verzögerung. Das Oszilloskop ignoriert in diesem Fall die "überzähligen" Trigger, die im Beispiel von Abbildung 2-3 ein instabiles Bild verursachen. Beachten Sie hierbei, daß in Abbildung 2-3 der Trigger stabil ist, jedoch das Signal nicht mit dem Trigger synchronisiert wird.

Anmerkungen zur "Holdoff"-Funktion

1 Die digitale "Holdoff"-Funktion hat den Vorteil, daß die eingestellte Verzögerungszeit bei Veränderung der Zeitbasiseinstellung konstant bleibt. Im Gegensatz hierzu ist bei einem Analogoszilloskop die "Holdoff"-Verzögerungszeit eine Funktion der Zeitbasiseinstellung. Bei einem Analogoszilloskop muß die "Holdoff"-Verzögerungszeit deshalb nach einer Änderung der Zeitbasiseinstellung neu eingestellt werden. Bei einem Digitaloszilloskop ist dies nicht erforderlich.

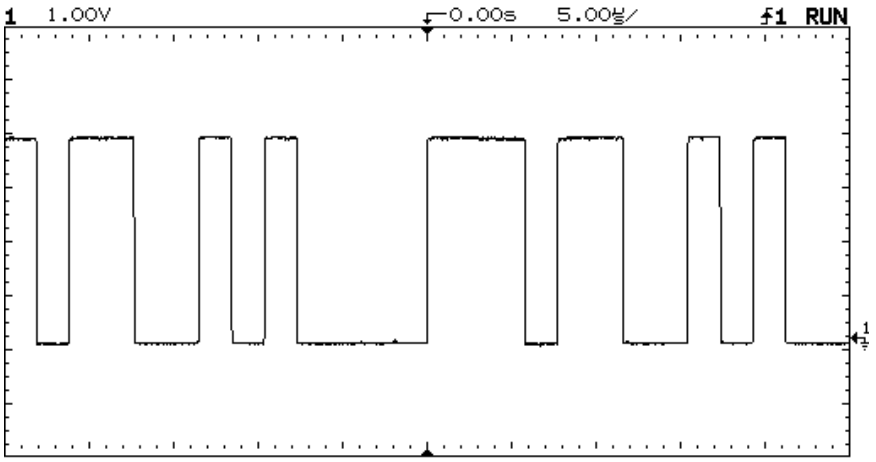
2 Die Einstellung des Holdoff richtet sich nach der gewählten Zeitbasis. Wenn Sie einen größeren Holdoff benötigen, vergrößern Sie zunächst die Ablenkzeit der Zeitbasis, und nehmen Sie eine Grobeinstellung vor. Wechseln Sie dann wieder zur ursprünglichen Zeitbasis, und nehmen Sie die gewünschte Feineinstellung vor.

Abb. 2–3



Die Triggerung ist stabil, aber das Signal ist nicht mit dem Trigger synchron

Abb. 2–4



Bei passend gewählter "Holdoff"-Verzögerung ist das Signal mit dem Trigger synchron

In Abbildung 2-4 ist der "Holdoff"-Wert auf 25 µs eingestellt (die Bitmusterdauer).

Automatische Frequenzmessungen

Die nachfolgenden Meßbeispiele zeigen, wie Sie mit Hilfe der automatischen Meßfunktionen des Oszilloskops auf einfache Weise die Frequenz des erfaßten Signals messen können.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
2. Drücken Sie die `Time` -Taste.

   Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen.
3. Wählen Sie mit dem **Source**-Softkey einen Kanal zur Frequenzmessung aus.
4. Drücken Sie den **Freq**-Softkey.

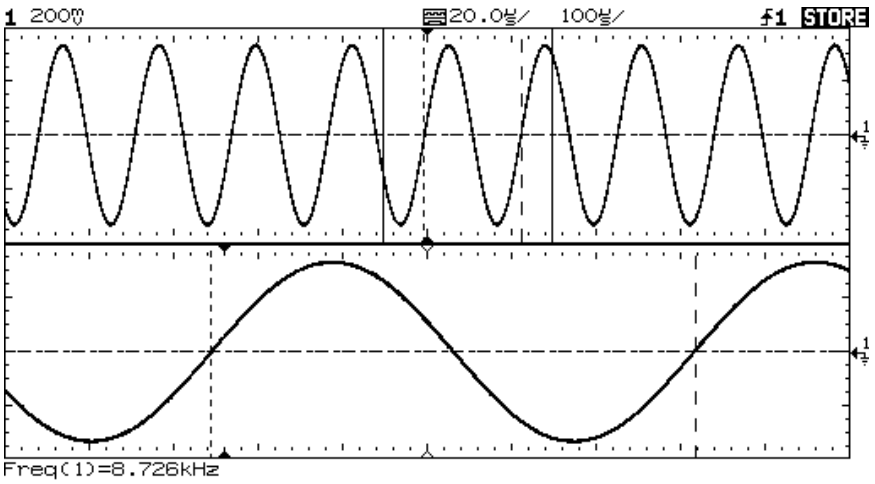
   Das Oszilloskop mißt automatisch die Frequenz des anliegenden Signals und zeigt den Meßwert in der untersten Bildschirmzeile an. Die hinter dem Wort **Freq** in Klammern angegebene Zahl ist die Nummer des Kanals, in dem die Messung erfolgte. Das Oszilloskop kann die drei aktuellsten Meßwerte intern speichern und anzeigen. Wenn Sie mehr als drei Messungen durchführen, geht der jeweils älteste Meßwert verloren.

Wenn Sie die Betriebsart **Show Meas** wählen, werden die Bezugspunkte für die jeweils letzte Messung auf dem Bildschirm durch Cursor markiert. Wenn Sie mehrere Messungen auswählen, können Sie eine vorherige Messung durch deren erneute Auswahl anzeigen.

- Der **Show Meas**-Softkey befindet sich in einem Untermenü, das Sie mit dem **Next Menu**-Softkey aufrufen können.

  Falls das Oszillogramm mehrere Signalereignisse enthält (Beispiel: Impulsfolge), wird für automatische Signalparameter-Messungen stets das erste Signalereignis herangezogen. Wenn Sie möchten, daß die Messung an einem anderen Signalereignis durchgeführt wird, müssen Sie das betreffende Ereignis mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis separieren (siehe Abbildung 2-5). Falls die Messung in der Betriebsart mit verzögerter Zeitbasis nicht durchführbar ist, wird die Hauptzeitbasis verwendet. Im Falle einer Übersteuerung des Oszilloskops ("abgeschnittene" Signalspitzen) sind automatische Messungen eventuell nicht möglich.

Abb. 2–5



Verzögerte Zeitbasis ermöglicht Trennung eines Signalereignisses für Frequenzmessung

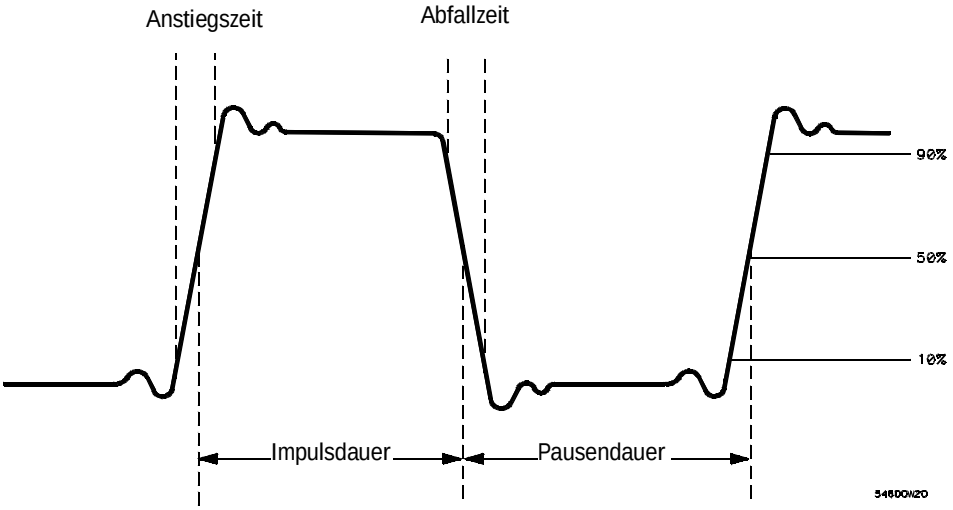
Automatische Zeitmessungen

Das Oszilloskop bietet automatische Funktionen zur Messung der folgenden zeitbezogenen Signalparameter: Frequenz, Periode, Tastverhältnis, Impulsdauer, Anstiegszeit und Abfallzeit. Die Anwendung dieser Funktionen wird nachfolgend am Beispiel einer Anstiegszeitmessung demonstriert. Die Bezugspunkte für Zeitmessungen sind aus Abbildung 2-6 ersichtlich.

1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

Falls das Signal ein wohldefiniertes Dach und eine wohldefinierte Grundlinie aufweist (siehe Abbildung 2-8), werden die Anstiegs- und Abfallzeitmessungen bei einem Signalpegel von 10% und 90% durchgeführt. Falls das Oszilloskop aber kein wohldefiniertes Dach oder keine wohldefinierte Grundlinie findet (siehe Abbildung 2-9), werden der maximale und minimale Pegel zur Berechnung der 10%- und 90%-Punkte herangezogen.

Abb. 2–6



Bezugspunkte für Zeitmessungen

2 Drücken Sie die Time -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Drei dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Zeitmeßfunktionen.

Source Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Zeitmessungen.

Time Measurements Es stehen drei Zeitmeßfunktionen zur Auswahl: "Freq" (Frequenz), "Period" (Periode) und "Duty Cy" (Tastverhältnis). Diese Messungen werden auf die 50 %-Signalpegel bezogen. (Siehe Abbildung 2-6.)

Clear Meas (clear measurement) Bei Betätigung dieses Softkey werden die Meßergebnisse vom Bildschirm gelöscht und die Cursor abgeschaltet.

Next Menu Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen.

3 Drücken Sie den **Next Menu**-Softkey.

Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen. Vier davon dienen zum Aufruf von Zeitmeßfunktionen.

Show Meas (show measurement) Bei Betätigung dieses Softkey werden die Bezugspunkte für die Messung durch horizontale und vertikale Cursor markiert.

Time Measurements Es stehen vier weitere Zeitmeßfunktionen zur Auswahl: "+Width" (Impulsdauer), "-Width" (Pausendauer), "Rise time" (Anstiegszeit) und "Fall time" (Abfallzeit). Impuls-/Pausendauer-Messungen werden auf die 50 %-Pegel bezogen; Anstiegs-/Abfallzeit-Messungen werden auf die 10 %-bzw. 90 %-Pegel bezogen.

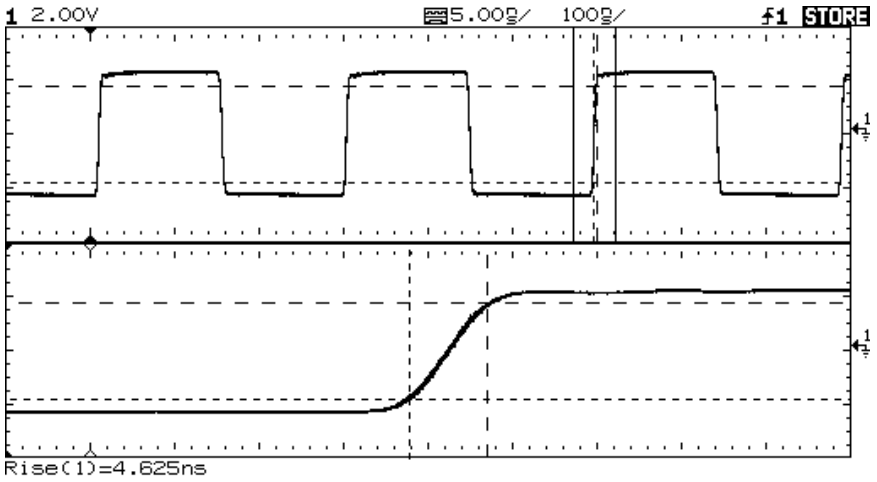
Previous Menu Bei Betätigung dieses Softkeys erscheint wieder das übergeordnete Menü.

4 Drücken Sie den **Rise Time**-Softkey.

Das Oszilloskop mißt automatisch die Anstiegszeit des anliegenden Signals und zeigt den Meßwert in der untersten Bildschirmzeile an.

Die Messung erfolgt an der ersten Flanke des dargestellten Signals. Abbildung 2-7 zeigt, wie Sie die Messung mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis an einer ausgewählten Flanke durchführen können.

Abb. 2–7

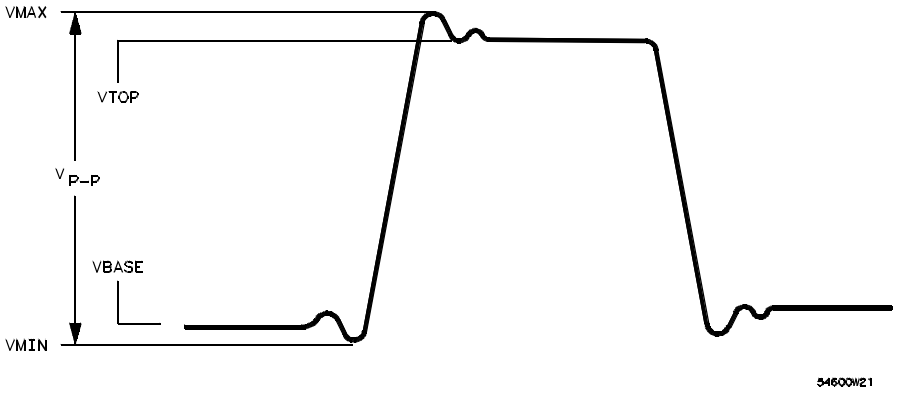


Verzögerte Zeitbasis ermöglicht Anstiegszeitmessungen an beliebiger Flanke des Signals

Automatische Spannungsmessungen

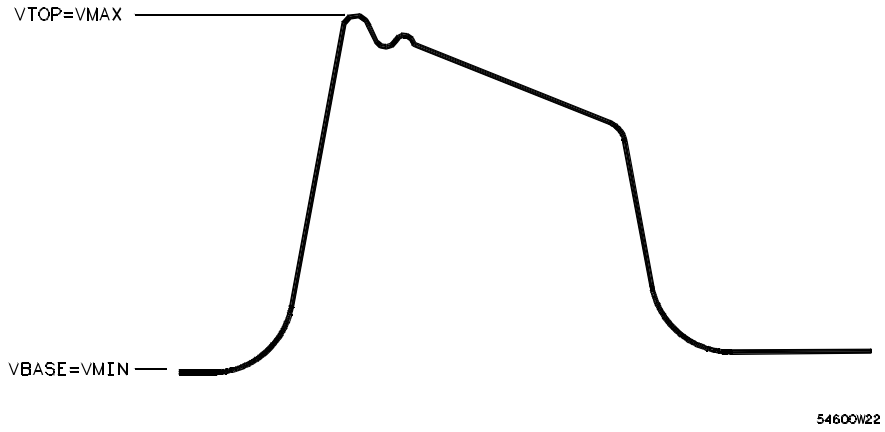
Das Oszilloskop bietet automatische Funktionen zur Messung der folgenden amplitudenbezogenen Signalparameter: Spitze-Spitze-, Mittel-, Effektiv-, Maximal-, Minimalwert, Dachpegel und Grundlinienpegel. Die Anwendung dieser Funktionen wird nachfolgend am Beispiel einer Effektivwertmessung demonstriert. Die Definitionen der amplitudenbezogenen Signalparameter sind aus den Abbildungen 2-8 und 2-9 ersichtlich.

Abb. 2–8



Impuls mit wohldefiniertem Dach und wohldefinierter Grundlinie

Abb. 2–9



Impuls ohne wohldefiniertem Dach und wohldefinierter Grundlinie

1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

2 Drücken Sie die `Voltage` -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Drei dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Spannungsmeßfunktionen.

Source Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Spannungsmessungen.

Voltage Measurements Es stehen drei Spannungsmeßfunktionen zur Auswahl: "V_{p-p}" (Spitze-Spitze-Wert), "V_{avg}" (Mittelwert) und "V_{rms}" (Effektivwert). Die Meßwerte werden aus Spannungshistogrammen des Meßsignals abgeleitet.

Clear Meas (clear measurement) Bei Betätigung dieses Softkeys werden die Meßergebnisse vom Bildschirm gelöscht und die horizontalen und vertikalen Cursor abgeschaltet.

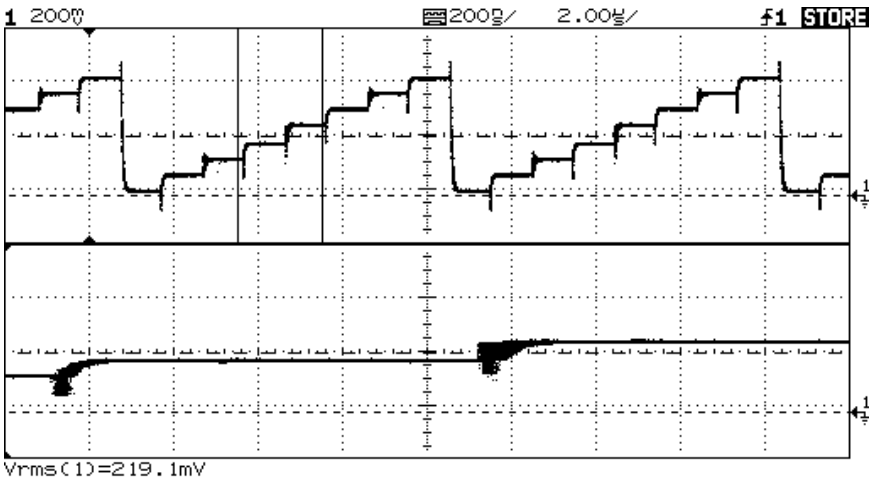
Next Menu Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen.

3 Drücken Sie den **V_{rms}**-Softkey.

Das Oszilloskop mißt automatisch die Effektivspannung und zeigt den Meßwert unterhalb des Meßdiagrammbereichs an.

Die Messung erfolgt über die erste Periode oder Impulsfolge des dargestellten Signals. Abbildung 2-10 zeigt, wie mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis ein Impuls für eine Effektivwertmessung "isoliert" wird.

Abb. 2–10



Verzögerte Zeitbasis "isoliert" Signalabschnitt für Effektivmessung

4 Drücken Sie den **Next Menu**-Softkey.

Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Spannungsmeßfunktionen.

Show Meas (show measurement) Bei Betätigung dieser Softkeys werden die Bezugspunkte für die Messung durch horizontale und vertikale Cursor markiert.

Voltage Measurements Es stehen vier weitere Spannungsmeßfunktionen zur Auswahl: "V_{max}" (Maximalwert), "V_{min}" (Minimalwert), "V_{top}" (Dachpegel), "V_{base}" (Grundlinienpegel).

Previous Menu Bei Betätigung dieses Softkey erscheint wieder das übergeordnete Menü.

Cursor-Messungen

Die nachfolgenden Übungen demonstrieren den Gebrauch der Cursors -Taste. Die Cursor ermöglichen frei wählbare Spannungs- und Zeitmessungen am Signal. Die Abbildungen 2-11 bis 2-16 zeigen einige typische Beispiele für Cursor-Messungen, wie Messungen der Anstiegszeit mit Bezugspunkten außerhalb 10-90 %, Frequenz- und Impulsbreitenmessung mit Bezugspunkten ungleich 50 %, Messung der Kanal/Kanal-Verzögerung und Spannungsmessungen.

1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

2 Drücken Sie die Cursors -Taste.

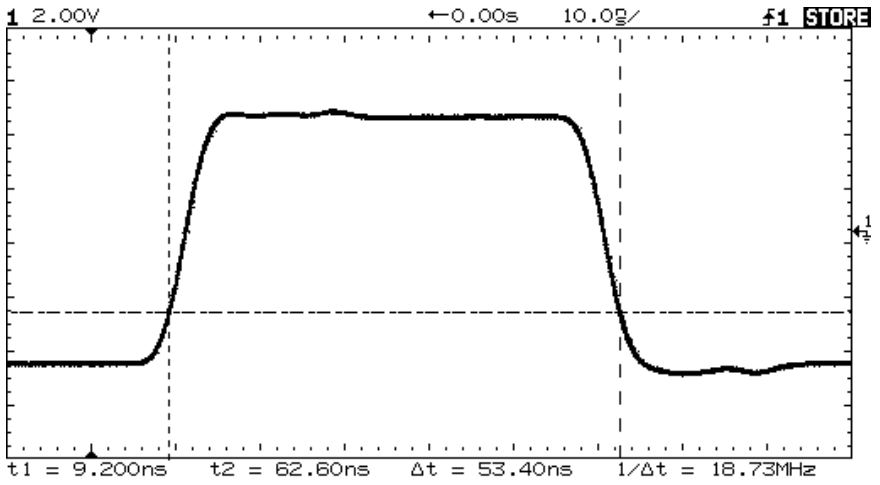
Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Cursor-Funktionen.

Source Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Cursor-Messungen.

Active Cursor Es stehen zwei Spannungscursor ("V1" und "V2") und zwei Zeitcursor ("t1" und "t2") zur Auswahl. Die Cursor lassen sich mit Hilfe des unterhalb der Cursors -Taste befindlichen Drehknopfs verschieben. Wenn Sie die **V1**- und **V2**-Softkeys oder die **t1**- und **t2**-Softkeys gleichzeitig drücken, werden beide Cursor ausgewählt, und Sie können beide Cursor zusammen verschieben.

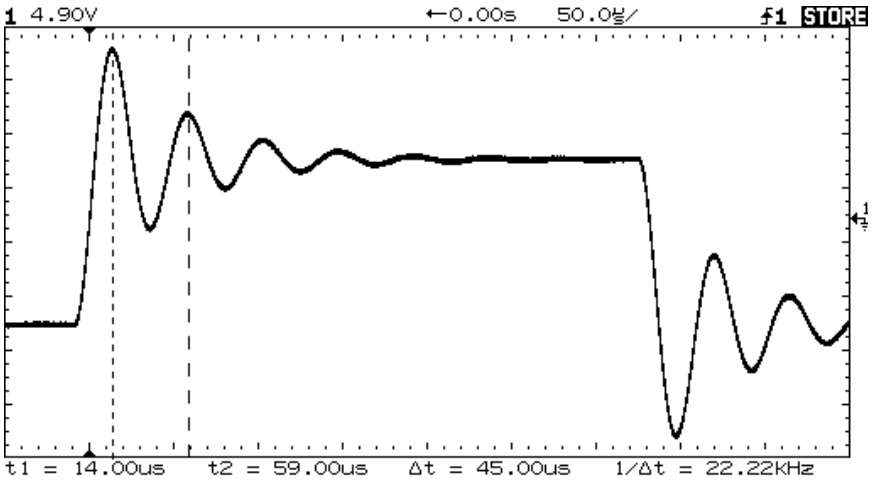
Clear Cursors Bei Betätigung dieses Softkey werden die Cursor-Meßwerte und die Cursor vom Bildschirm gelöscht.

Abb. 2–11



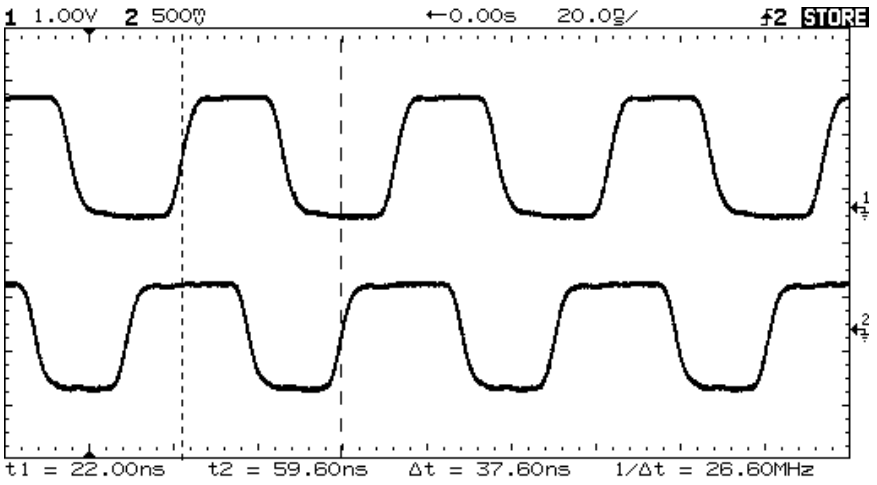
Impulsbreitenmessung mit Bezugspunkten ungleich 50 %

Abb. 2–12



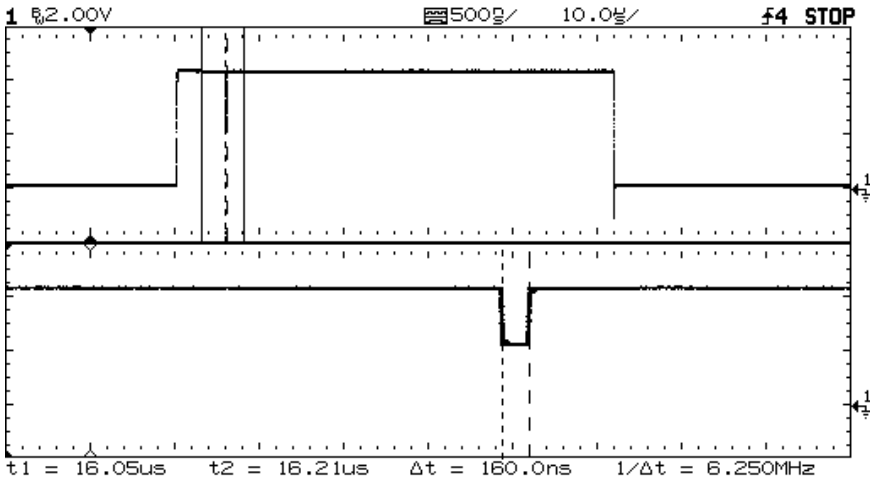
Messung der Überschwingfrequenz eines Impulses

Abb. 2–13



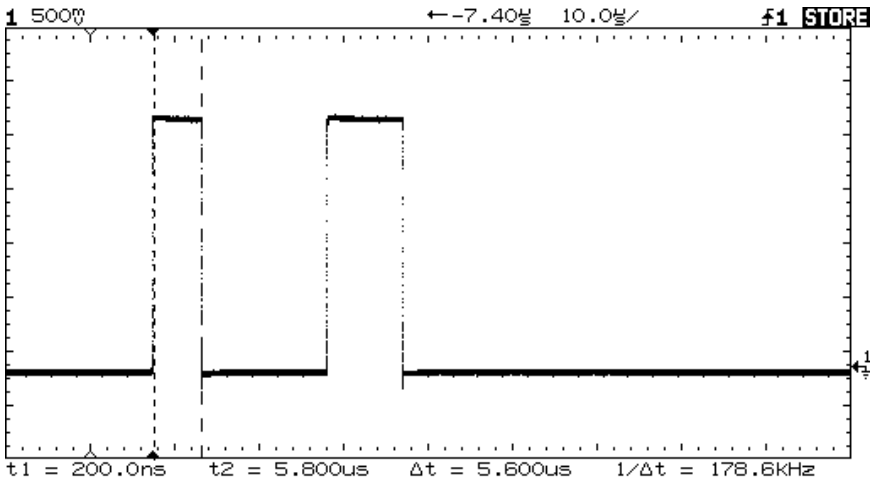
Messung der Kanal/Kanal-Verzögerung

Abb. 2–14



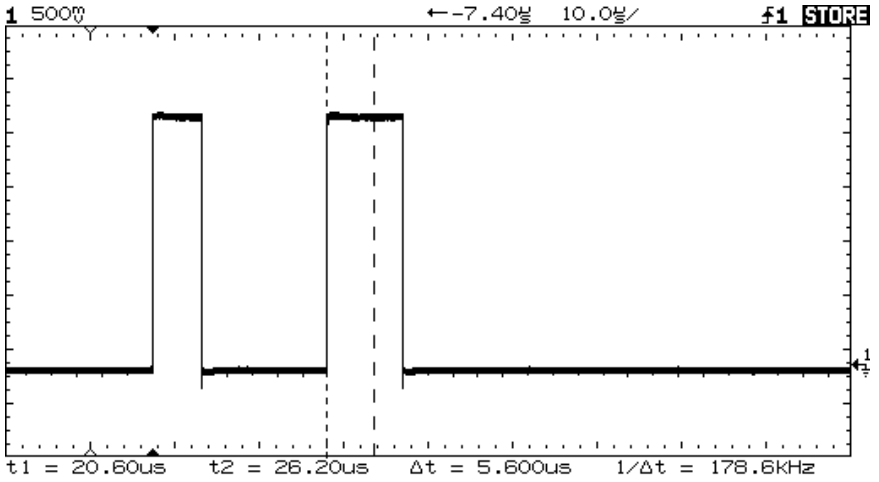
Cursor-Messung in der Betriebsart "verzögerte Zeitbasis". Erweitern Sie den Anzeigebereich mit der "verzögerten Zeitbasis", und untersuchen Sie dann mit den Cursorn das entsprechende Ereignis.

Abb. 2–15



Wenn die Zeitcursor t1 und t2 beide aktiv sind, können sie äquidistant verschoben werden.

Abb. 2–16



Durch äquidistantes Verschieben der Cursor können die Breiten der einzelnen Impulse einer Impulsfolge miteinander verglichen werden (vgl. Abbildung 2-15 und 2-16).

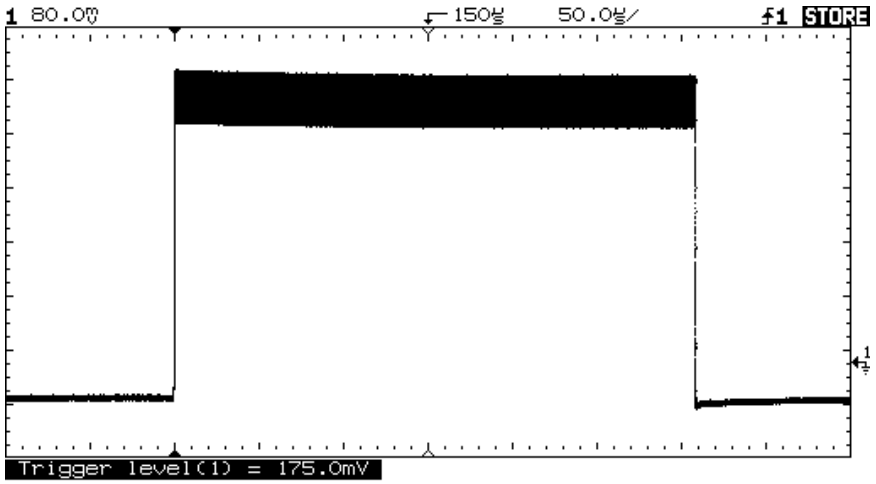
Darstellung asynchroner Störsignale

Die folgende Übung zeigt, wie Sie am Oszilloskop ein dem Meßsignal überlagertes, asynchrones Störsignal sichtbar machen können.

1 Legen Sie ein störsignal-überlagertes Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

Abbildung 2-17 zeigt ein Impulssignal mit einem überlagerten, asynchronen Störsignal.

Abb. 2–17



Impulssignal mit einem überlagerten, asynchronen Störsignal

2 Drücken Sie die Autostore -Taste.

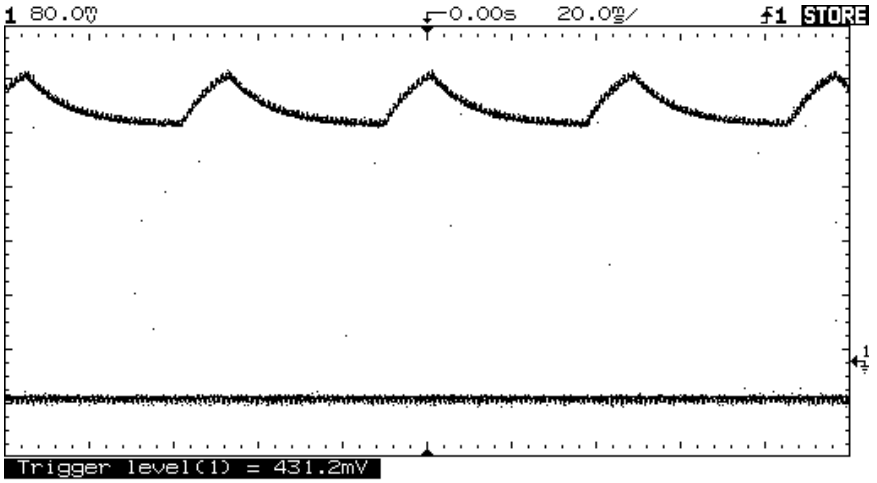
In der Statuszeile erscheint der Hinweis **STORE**.

3 Wählen Sie als **Trigger Mode** (Triggerbetriebsart) **Normal** aus. Stellen Sie den Triggerpegel auf einen Wert ein, der innerhalb des Amplitudenbereichs des Störsignals liegt.

4 Reduzieren Sie die Ablenkgeschwindigkeit, bis im Oszillogramm mehrere Perioden des Störsignals zu sehen sind.

- Vermessen Sie das asynchrone Störsignal mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen.

Abb. 2–18



Gleiches Signal wie in Abbildung 2-17, bei Triggerung auf das asynchrone Störsignal

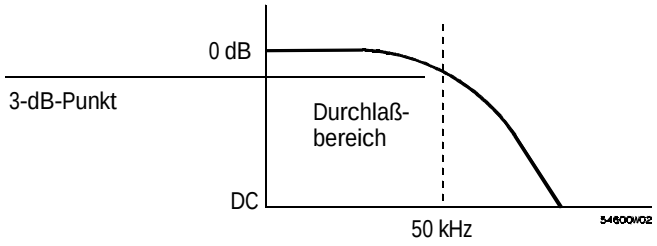
Rauschreduktion

Bei Messungen an verrauschten Signalen können Sie den Signal/Rauschabstand durch Tiefpaßfilterung des Triggersignals und Meßwertemittelung über mehrere Meßzyklen erheblich verbessern.(Abbildung 2-21 zeigt ein verrauschtes Meßsignal; Abbildung 2-22 zeigt das Resultat der Rauschreduktion.)

1. **Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.**
2. **Eliminieren Sie das Rauschen im Triggerkanal, indem Sie entweder die "HF Reject"-Funktion oder die "Noise Reject"-Funktion aktivieren.**

   Bei aktiver "HF Reject"-Funktion wird ein Tiefpaßfilter mit einer -3-dB-Grenzfrequenz von 50 kHz in den Signalweg eingeschleift (siehe Abbildung 2-19). Die "HF Reject"-Funktion dient zur Unterdrückung hochfrequenter Einstreuungen (z. B. von Rundfunksendern) in den Triggerkanal.

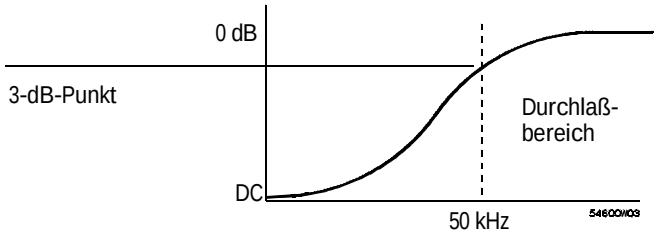
Abb. 2–19



HF-Sperrfilter

Bei aktiver "LF Reject"-Funktion wird ein Hochpaßfilter mit einer -3-dB-Grenzfrequenz von 50 kHz in den Signalweg eingeschleift (siehe Abbildung 2-20). Die "LF Reject"-Funktion dient zur Unterdrückung niederfrequenter Einstreuungen (z. B. Netzeinstreuungen) in den Triggerkanal.

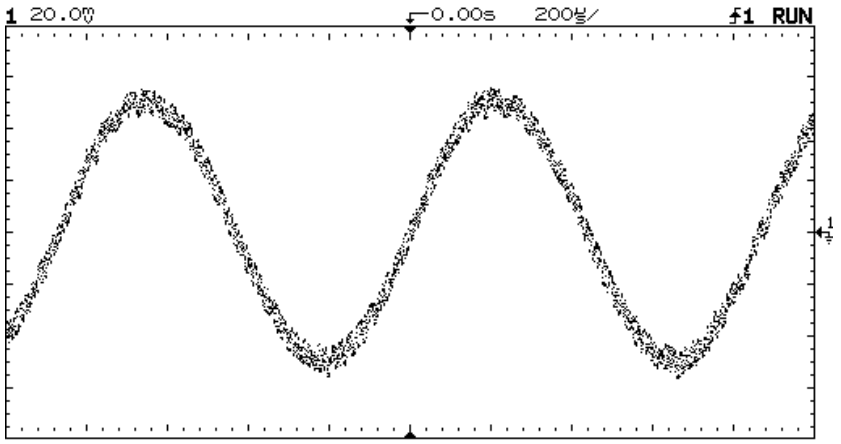
Abb. 2–20



NF-Sperrfilter

Die "Noise Reject"-Funktion vergrößert die Trigger-Hysterese und vermindert dadurch die Rauschempfindlichkeit der Triggerschaltung, zugleich aber auch die "normale" Triggerempfindlichkeit. Bei aktiver "Noise Reject"-Funktion ist daher zur Triggerung ein etwas höherer Signalpegel erforderlich.

Abb. 2–21



Verrauschtes Meßsignal

3 Reduzieren Sie das Rauschen mit Hilfe der "Average"-Funktion (Meßwertemittelung).

Gehen Sie dazu wie folgt vor.

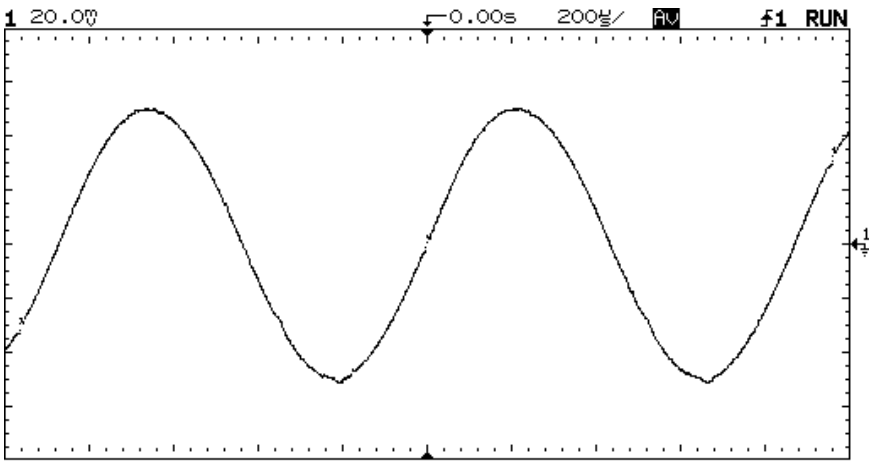
- Drücken Sie die **Display** -Taste und anschließend den **Average**-Softkey.

  In der Statuszeile erscheint die Funktionsanzeige "Av".

- Wählen Sie mit dem **# Average**-Softkey die Anzahl der zu mittelnden Meßzyklen.

  Die Av-Anzeige in der Statuszeile wechselt während der Mittelwertbildung von normaler auf inverse Darstellung. Daran ist zu erkennen, wie weit die Mittelung bereits fortgeschritten ist. Die Rauschverminderung ist umso ausgeprägter, je größer der "# Average"-Wert gewählt wird. Der Nachteil eines großen "# Average"-Wertes besteht darin, daß das Oszilloskop entsprechend träge auf Signaländerungen reagiert. Der jeweils optimale "# Average"-Wert ist vom Verrauschungsgrad und der Änderungsgeschwindigkeit des Meßsignals abhängig.

Abb. 2–22



Gleiches Signal wie zuvor, jedoch Mittelwertbildung über 256 Meßzyklen

Abspeichern und Aufrufen von Signalen

Das Oszilloskop enthält zwei Pixelspeicher zur Speicherung von Oszillogrammen. Die folgenden Übungen demonstrieren die Abspeicherung von Signalen und den Wiederaufruf gespeicherter Signale.

1. Legen Sie ein Signal an einem der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
2. Drücken Sie die `Trace` -Taste.

   Es erscheint ein Softkey-Menü mit fünf Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Pixelspeicher-Funktionen.

   Trace - Softkey zur Wahl des Pixelspeichers (1 oder 2)

   Trace Mem - Softkey zum "Ein-/Ausschalten" des gewählten Pixelspeichers. ("Eingeschaltet" bzw. "ausgeschaltet" bedeutet in diesem Zusammenhang: der Inhalt des betreffenden Speichers wird auf dem Bildschirm dargestellt bzw. nicht dargestellt.)

   Save to - Bei Betätigung dieses Softkey wird das aktuelle Oszillogramm in den gewählten Pixelspeicher kopiert. Die aktuelle Geräteeinstellung wird ebenfalls (in einen anderen Bereich des Internspeichers) abgespeichert.

   Clear - Bei Betätigung dieses Softkeys wird der gewählte Pixelspeicher gelöscht.

   Recall Setup - Die zusammen mit dem Oszillogramm abgespeicherte Geräteeinstellung wird reaktiviert.
3. Wählen Sie mit dem **Trace**-Softkey den Pixelspeicher 1 oder 2.
4. Drücken Sie den **Save to**-Softkey.

   Das aktuelle Oszillogramm wird in den gewählten Pixelspeicher kopiert.
5. Aktivieren Sie zum Wiederaufruf des gespeicherten Signals den **Trace Mem**-Softkey.

   Das gespeicherte Signal wird daraufhin aus dem Pixelspeicher in den Bildschirmspeicher kopiert und in halber Helligkeit dargestellt.

Die automatischen Meßfunktionen sind auf gespeicherte Signale nicht anwendbar, da die Signale als Grafiken und nicht als Meßwerte gespeichert werden.

- Falls Sie die Geräteeinstellung in der Zwischenzeit nicht verändert haben, können Sie das wiederaufgerufene Signal mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen analysieren.
- Falls Sie die Geräteeinstellung in der Zwischenzeit verändert haben, müssen Sie vor Anwendung der Cursor-Meßfunktionen zunächst durch Betätigen des **Recall Setup**-Softkeys die ursprüngliche Geräteeinstellung reaktivieren.

Hinweis zum Pixelspeicher

Bei Oszilloskopen in Standardausführung (ohne Schnittstellenmodul) sind die Pixelspeicher flüchtig. Bei Oszilloskopen mit Schnittstellenmodul sind die Pixelspeicher nicht-flüchtig.

Abspeichern/Reaktivieren von Geräteeinstellungen

Das Oszilloskop bietet 16 Register zur Speicherung von Geräteeinstellungen. In Anwendungen, die immer wieder die gleichen Geräteeinstellungen in wechselnder Folge erfordern, können Sie viel Zeit sparen, indem Sie die betreffenden Einstellungen einmalig abspeichern und bei Bedarf per Tastendruck reaktivieren.

1. Drücken Sie die `Setup` -Taste.
2. Wählen Sie das gewünschte Register durch Betätigen des äußerst linken Softkey oder mit Hilfe des Drehknopfs unterhalb der Cursors-Taste.
3. Bei Betätigung des **Save**-Softkey wird die aktuelle Geräteeinstellung in das gewählte Register abgespeichert. Durch Betätigung des **Recall**-Softkeys können Sie die im gewählten Register abgespeicherte Geräteeinstellung jederzeit reaktivieren.

Zurücksetzen der Oszilloskopkonfiguration

1 Um das Oszilloskop auf die werkseitige Standardkonfiguration zurückzusetzen, drücken Sie die `Setup` -Taste.

2 Drücken Sie den **Default Setup**-Softkey.

3 Um das Oszilloskop auf die Konfiguration vor dem Drücken von **Autoscale** zurückzusetzen, drücken Sie den **Undo Autoscale**-Softkey.

Tabelle 2-1

Einstellung der Standardkonfiguration

Funktion	Einstellung
Cursor	Cursor aus; Zeitwert ist ausgewählt; alle Cursor auf Zeit-/Spannung "Null" eingestellt.
Meßkurvenspeicher	Beide Meßkurvenspeicher 1 und 2 aus; Meßkurvenspeicher 1 ausgewählt.
Konfigurationsspeicher	Konfigurationsspeicher aus; Konfigurationsspeicher 1 ausgewählt.
Gitternetz	Gitter auf "Full" eingestellt.
Autostore	Aus
Zeitbasis	Zeitreferenz mitte; normale, nicht verzögerte Ablenkung; Normal- und Verzögerungswert 0; 100 µs/Div Hauptzeitbasis.
Anzeige	Vektoren ein, Anzeigebetriebsart "Normal".
Kanäle	Kanal 1 ein, Position 0 V, Volts/Div 100 mV.
Triggerbetriebsart	Auto Level, Coupling DC, Reject Off, Noise Reject Off.
Triggerbedingung	Ansteigende Flanke an Kanal 1

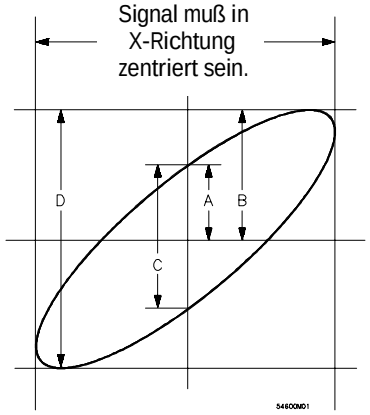
XY-Betriebsart

In der "normalen" Oszilloskop-Betriebsart wird/werden auf dem Bildschirm die Eingangsspannung(en) über der Zeit dargestellt. In der XY-Betriebsart wird statt dessen die Spannung am Eingang 2 über der Spannung am Eingang 1 dargestellt. Unter Verwendung geeigneter Meßwandler können die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen physikalischen Größen dargestellt werden - um nur einige Beispiele zu nennen: mechanische Belastung über der Auslenkung, Durchflußmenge über dem Druck, Spannung über der Stromstärke oder Spannung über der Frequenz. Die nachfolgende Übung demonstiert die vielleicht "gängigste" Anwendung der XY-Betriebsart: Phasenmessung nach der Lissajous-Methode.

1. Legen Sie ein Signal an den Eingang 1 und ein weiteres Signal mit gleicher Frequenz, aber anderem Phasenwinkel, an den Eingang 2 an.
2. Drücken Sie nacheinander die **Autoscale** -Taste, **Main/Delayed** - Taste und den **XY**-Softkey.
3. Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Position"-Drehknopfs, und stellen Sie die Eingangsempfindlichkeiten beider Kanäle mit dem "Volts/Div"-Drehknopf/Feineinsteller (**Vernier**-Softkey) so ein, daß sich eine Lissajous-Figur mit "praktikablen" Abmessungen ergibt.

$\sin\theta = \frac{A}{B}$ *oder* $\frac{C}{D}$, wobei θ = Phasendifferenz (in Grad) zwischen den beiden Signalen

Abb. 2–23



Parameter der Phasendifferenz

Hinweis zur XY-Betriebsart

Bevor Sie die XY-Betriebsart aufrufen, zentrieren Sie beide Kanäle am Bildschirm in der Hauptanzeige, und stellen Sie die Ablenkungsgeschwindigkeit so ein, daß auf dem Bildschirm ein oder mehrere Zyklen des Eingangssignals mit der niedrigsten Frequenz dargestellt werden.

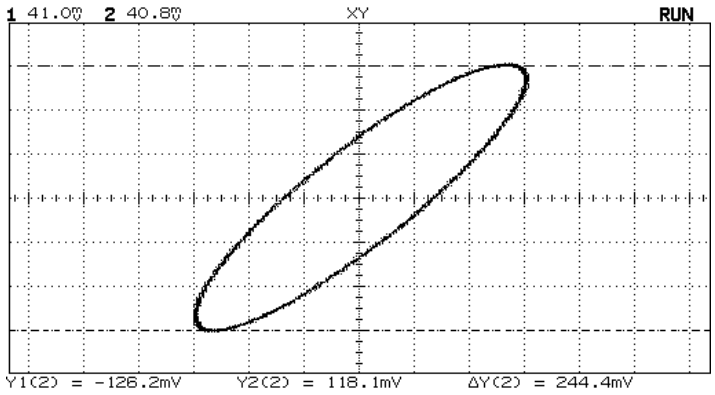
Bei Auswahl der XY-Betriebsart wird die Zeitbasis automatisch ausgeschaltet. Kanal 1 dient als Eingangssignal für die X-Achse und Kanal 2 als Eingangssignal für die Y-Achse und Kanal 4 (für die externe Triggerung beim HP 54600B und HP 54603B) dient als Eingangssignal für die Z-Achse. Wenn Sie nur Teile der Y-gegen-X-Anzeige betrachten möchten, verwenden Sie den Eingang für die Z-Achse. Das Z-Achsensignal schaltet die Meßkurve ein und aus (bei Analogoszilloskopen wird dies als Z-Austastung bezeichnet, da der Strahl ein- und ausgeschaltet wird). Bei einem niedrigen Z-Wert (<1,3 V) wird Y gegen X angezeigt. Bei einem hohen Z-Wert (>1,3 V) ist die Meßkurve ausgeschaltet.

4 Drücken Sie die Cursors -Taste.

5 Setzen Sie den Y2-Cursor auf den oberen Scheitelpunkt und den Y1-Cursor auf den unteren Scheitelpunkt der Lissajous-Figur.

Notieren Sie den am unteren Bildschirmrand angezeigten ΔY-Wert. Zum Vermessen der Lissajous-Figur können Sie anstelle der Y-Cursor auch die X-Cursor benutzen. In diesem Fall müssen Sie die Figur in Y-Richtung zentrieren.

Abb. 2–24

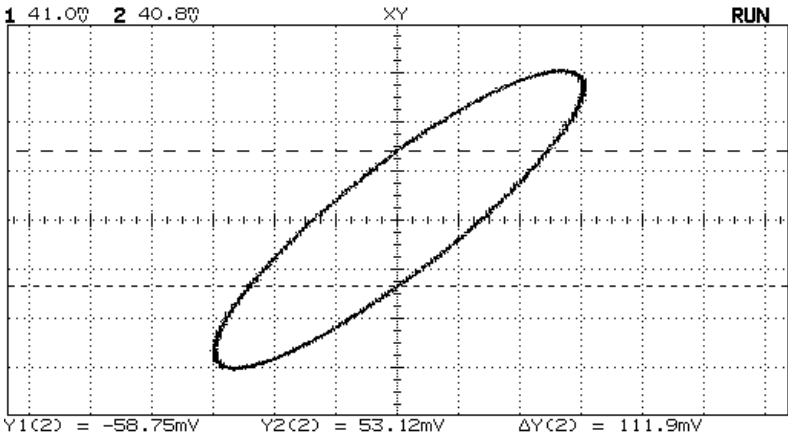


XY-Anzeige mit eingeschalteten Cursorn

6 Setzen Sie die Y1- und Y2-Cursor auf den oberen bzw. unteren Y-Achsen-Schnittpunkt der Lissajous-Figur.

Notieren Sie wiederum den ΔY-Wert.

Abb. 2–25

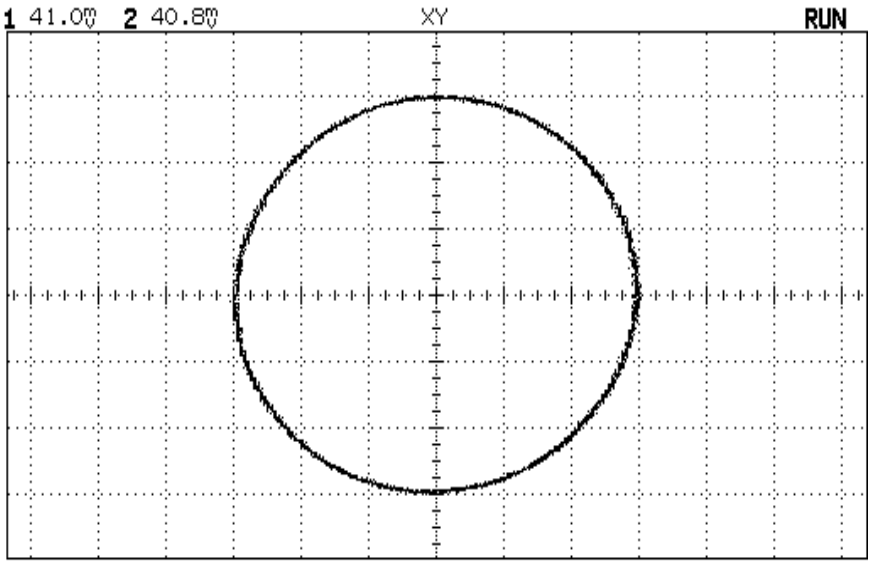


Zentrierte Y-Cursor

7 Berechnen Sie die Phasendifferenz nach der folgenden Formel.

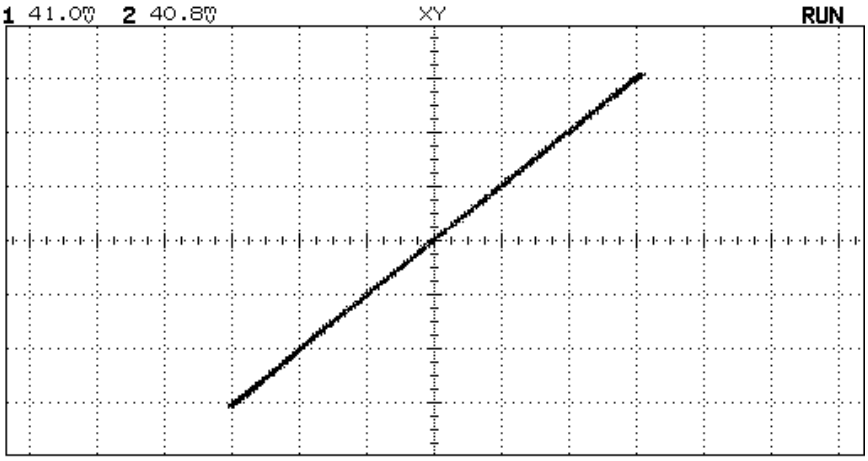
$$\sin\theta = \frac{zweiter\ \Delta Y}{erster\ \Delta Y} = \frac{111{,}9}{244{,}4} = 27{,}25 \text{ Grad Phasendifferenz}$$

Abb. 2–26



Phasendifferenz 90°

Abb. 2–27



Phasendifferenz 0°

Analysieren von Videosignalen

Erweiterte TV-/Video-Triggerung (nur HP 54602B)

Dieser Abschnitt erläutert grundlegend die TV-/Video-Triggerung. Wenn Ihr Oszilloskop HP 54602B mit der Option 005 Erweiterte TV-/Video-Triggerung ausgestattet ist, lesen Sie Kapitel 3 "Verwenden der Option 005 Erweiterte TV-/Video-Triggerung".

Der oszilloskopinterne TV-Synchronimpuls-Separator enthält eine Klemmschaltung. Für Messungen an nicht-geklemmten Videosignalen ist daher keine externe Klemmschaltung erforderlich. Die TV-Triggerfunktion ist nur unter der Voraussetzung anwendbar, daß Kanal 1 oder Kanal 2 als Triggerquelle gewählt wurde und die Meßsignalamplitude mindestens zwei vertikale Einheiten beträgt. Der Triggerpegel wird in der Betriebsart TV-Triggerung automatisch an den Synchronisationsimpuls-Pegel angepaßt und kann nicht mit dem "Trigger Level"-Drehknopf verändert werden.

Bei der folgenden Übung wird das Oszilloskop an den Video-Ausgang eines Fernsehgerätes angeschlossen. Anschließend wird das Oszilloskop für die Anzeige folgender Komponenten eines TV-Signals eingerichtet: das zweite vertikale Intervall mit Ausschnitt der vertikalen Intervall-Testsignale (VITS) und der IRE-Impuls in Vollbildanzeige.

1. Schließen Sie den Video-Ausgang eines Fernsehgerätes an den Eingang von Kanal 1 des Oszilloskops an. Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.
2. Drücken Sie die `Display` -Taste und anschließend den **Peak Det**-Softkey.
3. Drücken Sie die `Mode` -Taste und anschließend den **TV**-Softkey.
4. Drücken Sie die `Slope/Coupling` -Taste und anschließend den **Field 2**-Softkey.

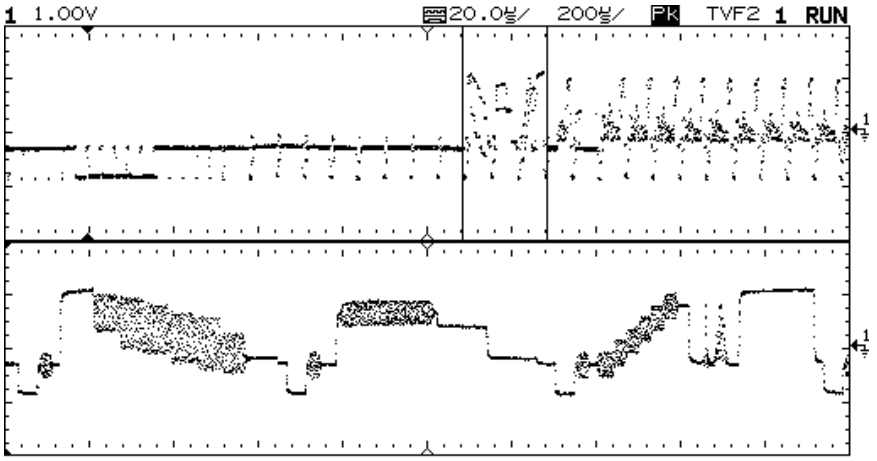
   Polarity Wählt positive oder negative Sync-Impulse.
   Field 1 Triggerung auf das erste Halbbild des Videosignals.
   Field 2 Triggerung auf das zweite Halbbild des Videosignals.
   Line Triggerung auf alle Zeilensynchronisationsimpulse.
   HF Rej Softkey zum Einschleifen eines 500-kHz-Tiefpaßfilters in den Triggerkanal.

5 Stellen Sie die Zeitbasis auf 200 µs/Div ein. Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Delay"-Drehknopfes (Verzögerungszeit etwa 800 µs).

6 Drücken Sie die `Main/Delayed` -Taste und anschließend den **Delayed**-Softkey.

7 Stellen Sie die verzögerte Zeitbasis auf 20 µs/Div ein, und schieben Sie das Zweitzeitbasis-Fenster über das Intervall-Testsignal (VITS). (Abhängig vom Fernsehkanal ist hierzu eine Verzögerung von etwa 988,8 µs erforderlich.)

Abb. 2–28

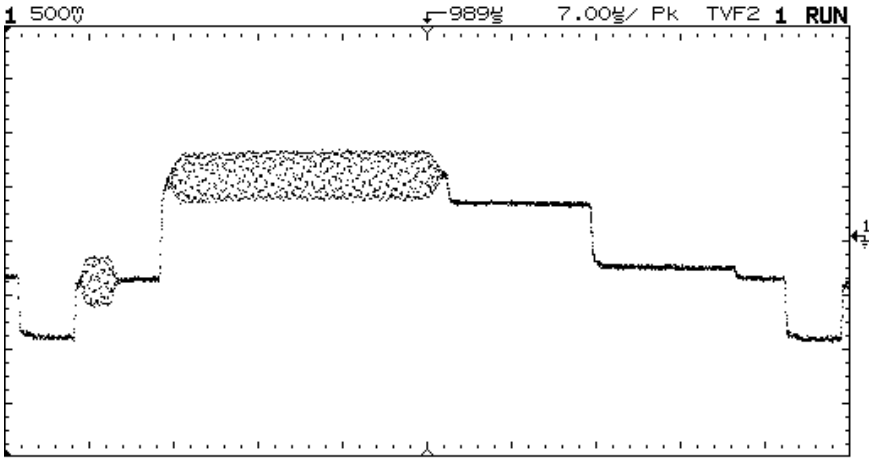


Zweites vertikales Intervall am VITS-Signal

8 Drücken Sie die `Main/Delayed` -Taste und anschließend den **Main**-Softkey.

9 Stellen Sie über die horizontale Feineinstellung die Zeitbasis auf 7 µs/Div ein. Zentrieren Sie dann das Signal in der Anzeige. Verwenden Sie hierfür den "Delay"-Drehknopf (Verzögerung von ca. 989 µs).

Abb. 2–29



Vollbildanzeige des IRE-Impulses

Hinweis zur Funktion "Verzögerung in TV-Zeilen"

Die HP Oszilloskope der Serie 54600B mit System-ROM-Version 2.1 oder höher verfügen über die Möglichkeit, die Verzögerung in TV-Zeilen einzustellen. Dies ist eine Zeilenzählfunktion, die Sie mit der TV-Triggerfunktion einstellen können. Wenn Sie dann Field (Halbbild) 1 oder 2 als Triggerquelle auswählen, können sie die Verzögerung entweder als Zeitwert oder als Zeilenzahl einstellen.

Hinweis zur Triggerung beider Halbbilder

Die HP Oszilloskope der Serie 54600B können auf den vertikalen Ablenkimpuls in beiden TV-Halbbildern gleichzeitig triggern. Damit können Sie Videosignale im Non-Interlace-Modus beobachten, die in modernen Computerbildschirmen häufig verwendet werden. Zum Aufruf dieser Funktion drücken Sie gleichzeitig Field 1 und 2.

Hinweise zur Anwendung der TV-Triggerfunktion

Der Farb-Burst verändert die Phase nicht. Er erscheint deshalb zweifach getriggert, da seine Frequenz einem ungeraden Mehrfachen der einen Hälfte der Zeilenfrequenz entspricht.

Bei der Darstellung von Life-Fernsehsignalen (gewöhnlich bei Halbbildsignalen) können Sie das Aussehen des Oszillogramms mit Hilfe der "Peak Detect"-Funktion verbessern.

Wenden Sie bei Cursor-Messungen die Autostore-Funktion an, da Sie im allgemeinen die Impuls-Flachheit und Signalspitzen untersuchen möchten.

Arbeiten Sie in der Betriebsart Zeilentriggerung mit minimaler "Holdoff"-Verzögerung, damit alle Zeilen dargestellt werden. Das Oszillogramm sieht dann zwar - wegen des Zusammenhangs zwischen Horizontal- und Vertikal-Synchronisationsfrequenzen - "ungetriggert" aus, es ist jedoch sehr nützlich für die TV-Signalanalyse und den Abgleich, weil alle Zeilen dargestellt werden.

Verwenden der Option 005 Erweiterte TV-/Video-Triggerung (HP 54602B)

Verwenden der Option 005 Erweiterte TV-/Video-Triggerung

Grundlegende TV-/Video-Triggerung

In diesem Abschnitt wird die Erweiterte TV-/Video-Triggerung erläutert. Wenn Ihr Oszilloskop nicht mit der Option 005 ausgestattet ist, lesen Sie bezüglich der grundlegenden Prozeduren zur TV-Triggerung den letzten Abschnitt in Kapitel 2 "Analyse von Videosignalen".

Sie können bei Ihrem Oszilloskop HP 54602B die Option 005 "Erweiterte TV-/Video-Triggerung" einsetzen. Als ersten Schritt werden Sie sich bei Verwendung Ihres Oszilloskops in Verbindung mit der neuen Option 005 "Erweiterte TV-/Video-Triggerung" mit den Menüauswahlmöglichkeiten vertraut machen. Hierfür sind in diesem Kapitel Übungen enthalten, damit Sie die grundlegenden Steuerungsmöglichkeiten kennenlernen.

Um die TV-/Video-Triggerung verwenden zu können, müssen Sie mit Ihrem Oszilloskop vertraut sein. Die Frontplatte des Oszilloskops verfügt über Drehknöpfe, graue Tasten und weiße Tasten. Die Drehknöpfe werden am häufigsten verwendet und sind funktionell mit den Drehknöpfen anderer Oszilloskope vergleichbar. Über die grauen Tasten werden Softkey-Menüs am Bildschirm aufgerufen, die Ihnen den Zugriff auf eine Vielzahl der Oszilloskopfunktionen ermöglichen. Mit den weißen Tasten können direkt Funktionen und Menüs aufgerufen werden. Die am oberen Bildschirmrand angeordnete Statuszeile des Oszilloskops informiert Sie unmittelbar über die Konfiguration des Oszilloskops.

Wenn im Oszilloskop HP 54602B die Option 005 installiert ist, befindet sich im Menü **Display** zusätzlich die Gitternetzauswahl (**Grid**) **TV**.

Mit Hilfe der Option 005 verfügt Ihr Oszilloskop über eine Erweiterte TV-/Video-Triggerung, mit der äußerst detaillierte Analysen von TV-Signalen ermöglicht werden. Diese Option verfügt über folgende Funktionen:

- NTSC, PAL, PAL-M, SECAM und generische Videoformate
- Automatische Videoskalierung
- IRE-Gitternetz und IRE-Cursor-Anzeige
- Ausgang auf der Rückseite für die gesamte Bandbreite
- Triggerausgang
- FFT-Messungen mit Fensterdarstellung (mit Measurement/Storage-Modul)

Jetzt können Sie mit einem einfach zu bedienenden Oszilloskop die Videoleistung Ihres Systems messen und auch Ihr Oszilloskop für die Behebung von Problemen und für präzise Messungen einsetzen. Mit der hervorragenden Anzeige des Oszilloskops werden alle Teile des Videosignals hell und einfach ablesbar angezeigt. Sie benötigen jetzt nicht mehr eine Anzeigeabschirmung, und Sie müssen auch nicht mehr laufend die Intensität- und Fokussiereinstellungen anpassen.

Die Analyse von Videosignalen wird durch die Möglichkeit des Oszilloskops vereinfacht, auf jede ausgewählte Zeile des Videosignals zu triggern. Es können weitere Messungen unter Verwendung der Triggerbetriebsarten **All lines, Field 1, Field 2, All fields** (**Vertical**-Modus in **GENERIC**-Standard) und **Line** durchgeführt werden. Zusätzlich können Sie die auf der Rückseite vorhandenen Ausgänge für die gesamte Bandbreite des Signals und für die Triggerung in Verbindung mit einem Spektrumanalysator oder einem Frequenzzähler für weitere Meßvorgänge verwenden.

Auswählen eines TV-Gitternetzes

- Drücken Sie die Display -Taste und dann den Softkey **Grid**, bis **TV** ausgewählt ist.

Automatische Skalierung an einem Videosignal

1. Legen Sie über ein HF-Kabel ein TV-Signal am Kanal 1 an.
2. Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die Mode -Taste, und wählen Sie den Softkey **Trigger Mode TV** aus.
3. Um einen TV-Standard auszuwählen, drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die Slope/Coupling -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Standard**, um den TV-Standard zu bestätigen. Folgende Auswahlen stehen zur Verfügung: **NTSC**, **PAL**, **SECAM** und **GENERIC**. **GENERIC** wird für andere TV-/Videostandards verwendet. Wenn Ihr TV-Standard zuvor bereits ausgewählt wurde, können Sie diesen Schritt überspringen.
4. Drücken Sie die Mode -Taste und dann den Softkey **Video Autoscale**.

Beachten der korrekten Anpassung

Viele TV-Signale werden von Quellen mit 75 Ω erzeugt. Um eine korrekte Übereinstimmung mit diesen Quellen zu erzielen, steht als Zubehör die 75-Ω-Last HP 11094B zur Verfügung. Bei Oszilloskopen mit wählbarer Eingangsimpedanz sollte der 1-MΩ-Eingang mit der 75-Ω-Last verwendet werden.

Über den Softkey **Undo Autoscale** im Menü Setup wird das Oszilloskop auf die Konfiguration zurückgesetzt, die vor Drücken des Softkey **Video Autoscale** eingestellt war.

Triggern auf eine spezifische Zeile eines Videobildes

Die TV-Triggerung erfordert eine Synchronisieramplitude größer 1/4 Skalenteilung und entweder Kanal 1 oder Kanal 2 als Triggerquelle. Durch das Drehen des Drehknopfes "Trigger Level" wird in der TV-Triggerbetriebsart nicht der Triggerpegel verändert, da der Triggerpegel automatisch über die Synchronisierimpulsspitzen eingestellt wird.

Ein Beispiel für die Triggerung auf eine spezifische Zeile eines Videobildes ist die Betrachtung des vertikalen Intervall-Testsignals (VITS), das typischerweise in Zeile 18 auftritt. Ein weiteres Beispiel ist "Closed Captioning", das typischerweise in Zeile 21 auftritt.

1 Wählen Sie die TV-Anzeige, "TV" als Triggerbetriebsart und den entsprechenden TV-Standard aus.

2 Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie dann den Softkey **Mode**, bis **Line** erscheint. Wählen Sie die Zeilennummer aus, die Sie überprüfen möchten. Drücken Sie hierfür den Softkey **Trigger On Line**, oder drehen Sie den Drehknopf neben der `Cursors` -Taste.

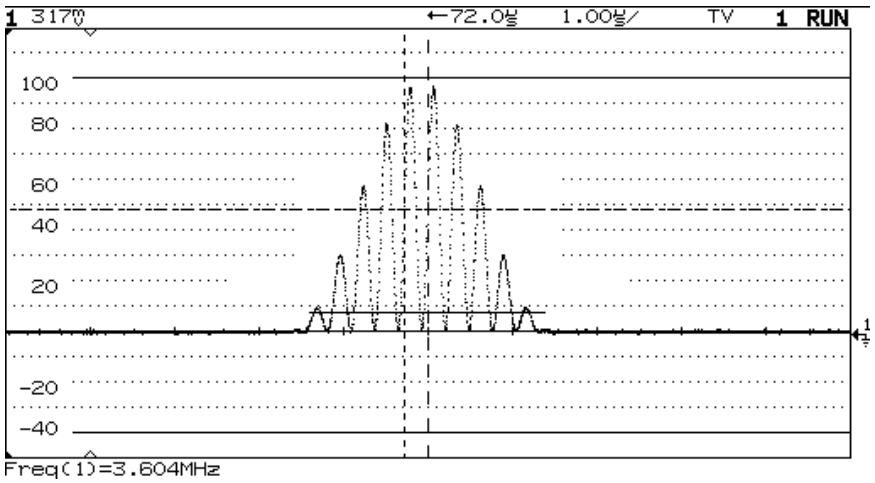
3 Drücken Sie den Softkey **Trigger On**, um das TV-Halbbild der Zeile auszuwählen, auf das Sie triggern möchten. Es gibt folgende Auswahlmöglichkeiten: **Field 1**, **Field 2** und **Alt Fld** (alternierende Halbbilder).

Alternierende Triggerung

Bei Auswahl von **Alt Fld** triggert das Oszilloskop abwechselnd auf der ausgewählten Zeile in "Field 1" und "Field 2". Dies ist eine schnelle Möglichkeit, um "Field 1 VITS" und "Field 2 VITS" zu vergleichen oder die korrekte Einfügung der Halbzeile am Ende von "Field 1" zu überprüfen.

Wenn **GENERIC** als TV-Standard verwendet wird, stehen über den Softkey **Trigger On** die Optionen **Field 1, Field 2** und **Vertical** zur Verfügung.

Abb. 3-1



Triggerung auf Zeile 71

Tabelle 3-1 **Zeilenzahl pro Halbbild für den jeweiligen TV-Standard**

TV-Standard	1. Halbbild	2. Halbbild	Alt. Halbbild
NTSC	1 bis 263	1 bis 262	1 bis 262
PAL	1 bis 313	314 bis 625	1 bis 313
PAL-M	1 bis 313	314 bis 625	1 bis 313
SECAM	1 bis 313	314 bis 625	1 bis 313
GENERIC	1 bis 1024	1 bis 1024	1 bis 1024 (vertikal)

Zeilennummer entspricht einem Zählerwert

In der Betriebsart **GENERIC** entspricht die Zeilenzahl der Zahl eines Zählers und nicht einer reellen Zeilenzahl. Dies wird in der Bezeichnung über dem Softkey angegeben, indem dieser von **Line** auf **Cnt** wechselt. Bei den Auswahlmöglichkeiten **Trigger On** wird mit **Field 1**, **Field 2** und **Vertical** der Beginn des Zählvorgangs angegeben. Bei einem TV-System mit Zeilensprungfunktion startet der Zählvorgang auf der ansteigenden Flanke des ersten vertikalen Synchronisierimpulses von "Field 1" und/oder "Field 2". Bei einem TV-System ohne Zeilensprungfunktion beginnt der Zählvorgang nach der ansteigenden Flanke des vertikalen Synchronisierimpulses.

Triggern auf alle TV-Zeilensynchronimpulse

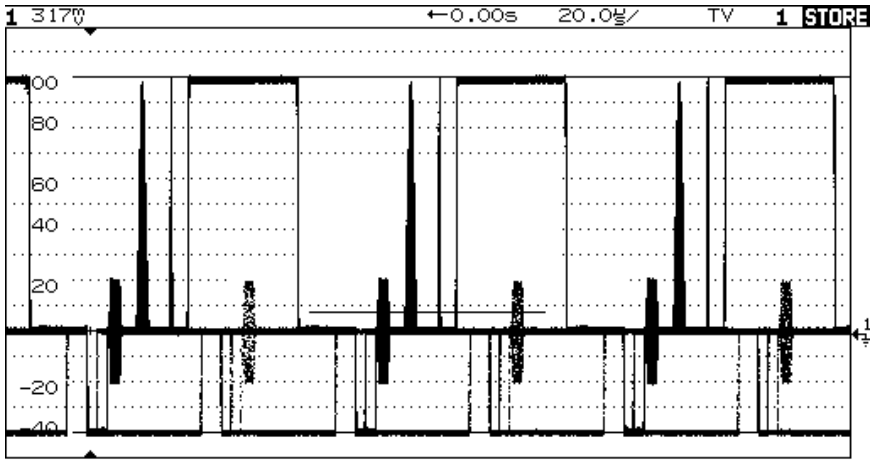
Um schnell Maximumpegel von Videosignalen zu ermitteln, können Sie auf alle TV-Zeilensynchronimpulse triggern. Wenn "All Lines" als die TV-Triggerbetriebsart ausgewählt wurde, triggert das Oszilloskop auf die erste Zeile, die es nach Beginn der Erfassung vorfindet.

1. Wählen Sie die TV-Anzeige, "TV" als Triggerbetriebsart und den entsprechenden TV-Standard aus. Beachten Sie hierfür die Erläuterungen im vorangegangenen Abschnitt "Automatische Skalierung an einem Videosignal".
2. Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Mode**, bis **All Lines** erscheint.

Deaktivieren der Anzeige des vertikalen Intervalls

Die 21 Zeilen im Vertikalen Intervall können aus dieser Anzeige eliminiert werden, wenn die Betriebsart **Vert Rej On** ausgewählt wird. Die drei Farbsynchron-Bursts, die innerhalb der weißen Balken angezeigt werden, befinden sich auf Zeilen des vertikalen Intervalls. Diese können durch die Auswahl **Vert Rej On** entfernt werden.

Abb. 3-2



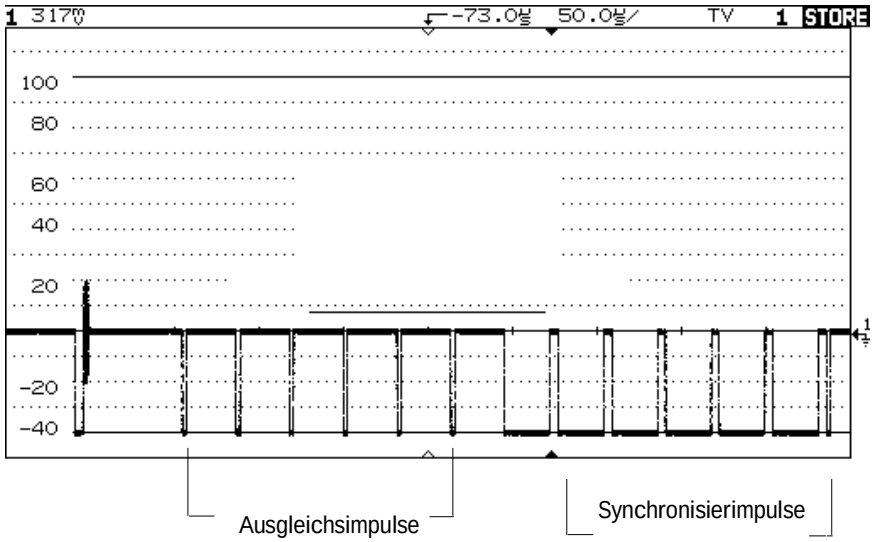
Triggerung auf alle Zeilen

Triggern auf ein spezifisches Halbbild des Videosignals

Um die Komponenten eines Videosignals zu untersuchen, triggern Sie entweder auf "Field 1" oder "Field 2". Bei Auswahl eines spezifischen Halbbildes triggert das Oszilloskop auf die ansteigende Flanke des ersten Synchronisierimpulses im vertikalen Synchronintervall im angegebenen Halbbild (1 oder 2).

1. Wählen Sie die TV-Anzeige, "TV" als Triggerbetriebsart und den entsprechenden TV-Standard aus. Beachten Sie hierfür die Erläuterungen im vorangegangenen Abschnitt "Automatische Skalierung an einem Videosignal".
2. Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Mode**, bis **Field 1** oder **Field 2** erscheint.

Abb. 3-3



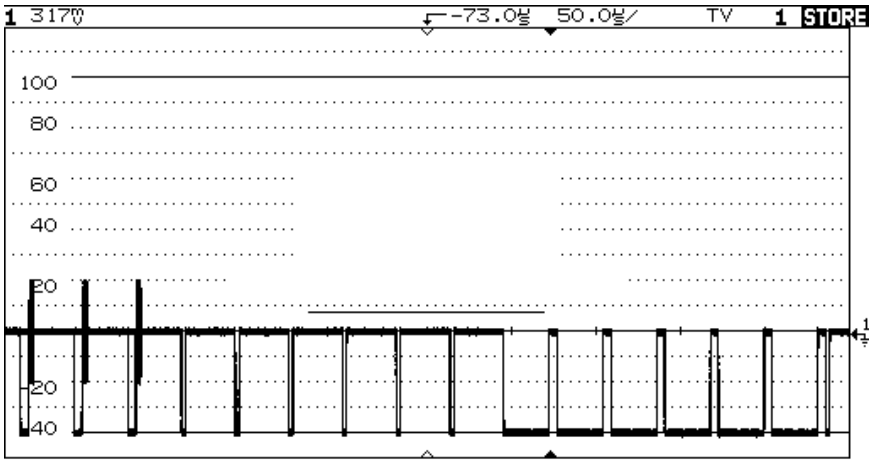
Triggerung auf das erste Halbbild (Field 1)

Triggern auf alle Halbbilder des Videosignals

Um schnell und einfach Übergänge zwischen Halbbildern betrachten zu können oder um die Amplitudendifferenz zwischen den Halbbildern zu ermitteln, verwenden Sie die Triggeroption "All Fields". Das Oszilloskop triggert auf das erste Halbbild, das es nach Beginn der Erfassung vorfindet.

1. Wählen Sie die TV-Anzeige, "TV" als Triggerbetriebsart und den entsprechenden TV-Standard aus. Beachten Sie hierfür die Erläuterungen im vorangegangenen Abschnitt "Automatische Skalierung an einem Videosignal".
2. Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Mode**, bis **All Fields** erscheint.

Abb. 3-4



Triggerung auf alle Halbbilder (All Fields)

Triggern auf ungerade oder gerade Halbbilder

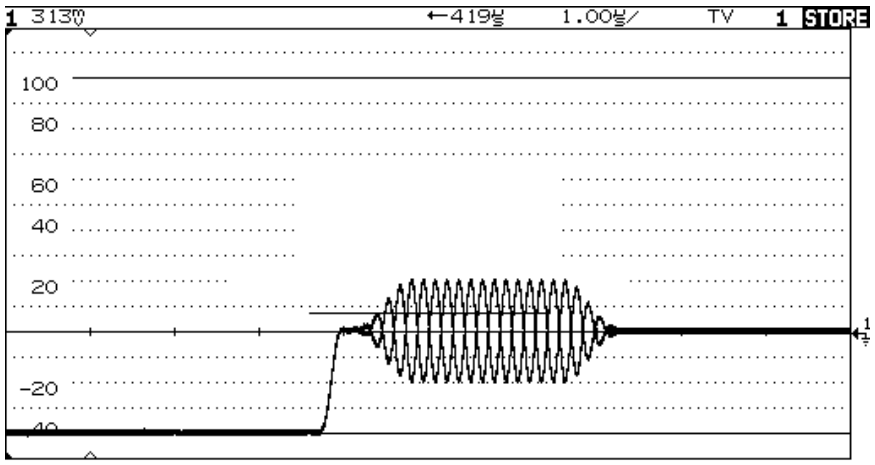
Um die Hüllkurve Ihres Videosignals zu überprüfen oder um die Verzerrung im ungünstigsten Fall zu messen, triggern Sie auf die ungeraden oder geraden Halbbilder. Wenn "Field 1" ausgewählt ist, triggert das Oszilloskop auf die Farbhalbbilder 1 oder 3. Wenn "Field 2" ausgewählt ist, triggert das Oszilloskop auf die Farbhalbbilder 2 oder 4.

1 Wählen Sie die TV-Anzeige, "TV" als Triggerbetriebsart und den entsprechenden TV-Standard aus. Beachten Sie hierfür die Erläuterungen im vorangegangenen Abschnitt "Automatische Skalierung an einem Videosignal".

2 Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Mode**, bis **Field 1** oder **Field 2** erscheint.

Die Triggerschaltung sucht nach der Startposition von "Vertical Sync", um das Halbbild zu ermitteln. Diese Definition des Halbbildes berücksichtigt jedoch nicht die Phase des Referenz-Unterträgersignals. Wenn "Field 1" ausgewählt ist, findet das Triggersystem ein Halbbild, bei dem die vertikale Synchronisierung bei Zeile 4 beginnt. Beim NTSC-Videostandard triggert das Oszilloskop abwechselnd auf das Farbhalbbild 1 und Farbhalbbild 3 (siehe nachfolgende Abbildung). Diese Konfiguration kann zum Messen der Hüllkurve des Referenz-Burstes verwendet werden.

Abb. 3-5



Abwechselnde Triggerung auf Farbhalbbild 1 und Farbhalbbild 3

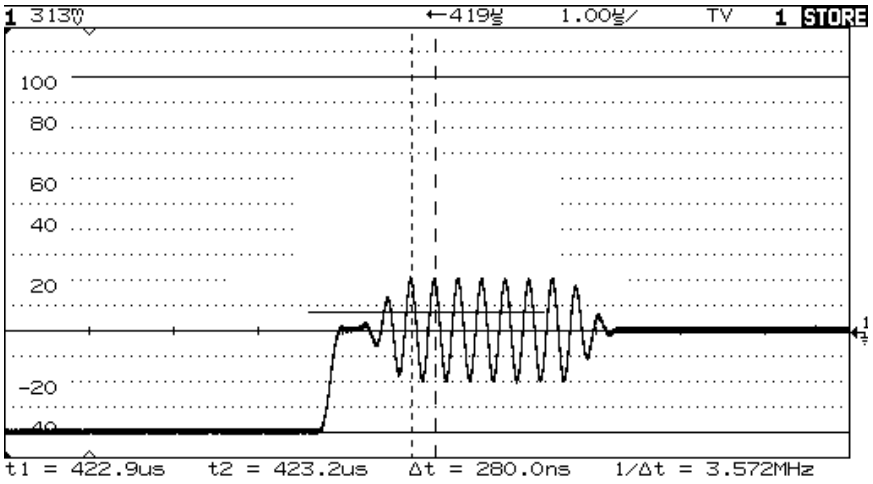
Wenn eine detaillierte Analyse notwendig ist, sollte für die Triggerung nur ein Farbhalbbild ausgewählt werden. Sie können dies über die Holdoff-Funktion des Oszilloskops vornehmen. Unter Verwendung der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Holdoff-Einstellungen triggert das Oszilloskop jetzt auf Farbhalbbild 1 ODER auf Farbhalbbild 3, wenn "Field 1" ausgewählt ist. Dies ist als Auswahl des ungeraden Halbbildes bekannt. Gerade Halbbilder werden über "Field 2" ausgewählt.

Tabelle 3-2 **Holdoff-Einstellungen**

Videostandard	Halbbilder/Bild	Holdoff-Bereich
NTSC	4	33,5 ms bis 50,0 ms
PAL	8	80,7 ms bis 120 ms
SECAM	4	40,4 ms bis 60 ms
PAL-M	8	80,4 ms bis 120 ms

Die Holdoff-Einstellung kann vereinfacht werden, wenn die Zeitbasis auf 5 ms/Div eingestellt wird. Nachdem Sie Ihre gewünschte Holdoff-Zeit eingerichtet haben, können Sie zur gewünschten Zeitbasiseinstellung zurückkehren. Die Holdoff-Einstellung bleibt unverändert.

Abb. 3-6



Triggerung auf das Farbhalbbild 1 mit "Holdoff"-Funktion

Cursor-Messungen

Die nachfolgenden Übungen demonstrieren den Gebrauch der Cursors-Taste. Die Cursor ermöglichen frei wählbare Spannungs- und Zeitmessungen am Signal. Die Beispiele zeigen einige typische Möglichkeiten für Cursor-Messungen, wie Messungen der Anstiegszeit mit Bezugspunkten außerhalb 10-90 %, Frequenz- und Impulsbreitenmessung mit Bezugspunkten ungleich 50 %, Messung der Kanal/Kanal-Verzögerung und Spannungsmessungen. Wenn Ihr Oszilloskop mit der Option 005 ausgestattet ist, können die Cursor auch in IRE-Einheiten kalibriert werden.

1. Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
2. Drücken Sie die `Display` -Taste und dann den Softkey **Grid** , um **TV** auszuwählen.
3. Drücken Sie die `Mode` -Taste und dann den Softkey **Video Autoscale**.
4. Drücken Sie die `Cursors` -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Cursor-Funktionen.

Source Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Cursor-Messungen. Der Cursor ist auf die Volts/Div-Einstellung des ausgewählten Kanals kalibriert.

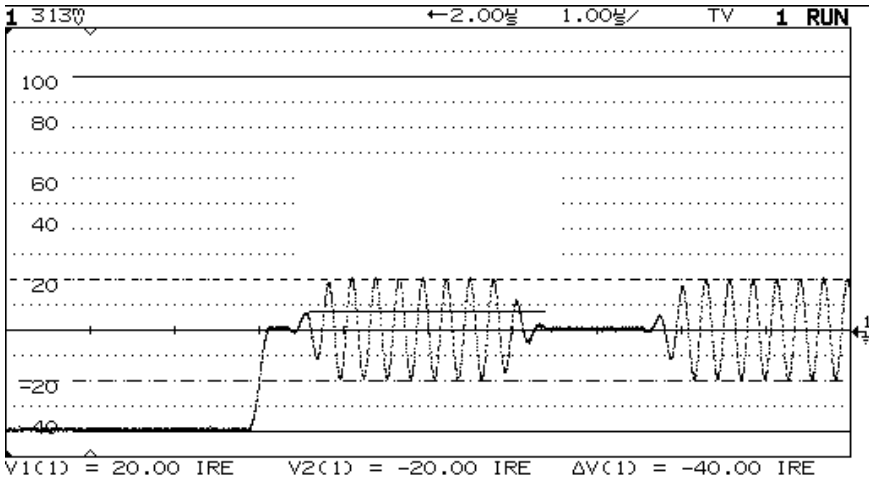
Active Cursor Es stehen zwei Spannungscursor (**V1** und **V2**) und zwei Zeitcursor (**t1** und **t2**) zur Auswahl. Die Cursor lassen sich mit Hilfe des unterhalb der `Cursors` -Taste befindlichen Drehknopfs verschieben. Um die Cursor zusammen zu verschieben, drücken Sie gleichzeitig die Softkeys **V1** und **V2** bzw. **t1** und **t2**.

Clear Cursors Bei Betätigung dieses Softkey werden die Cursor-Meßwerte und die Cursor vom Bildschirm gelöscht.

TV-Gitternetz

Wenn das TV-Gitternetz auf ON eingestellt ist, sind die Spannungscursor in IRE-Einheiten kalibriert. Wenn das TV-Gitternetz auf OFF eingestellt ist, sind die Spannungscursor in Volt kalibriert. IRE-Einheiten sind nur dann sinnvoll, wenn das Videosignal korrekt skaliert wird, wie nach einer automatischen Skalierung eines Videosignals.

Abb. 3-7



"Color Sync" mit den Cursorn in 40 IRE gemessen

Messungen mit verzögerter Zeitbasis

Die "Delay"-Funktion (verzögerte Zeitbasis oder Zweit-Zeitbasis) ermöglicht es Ihnen, einen Ausschnitt aus dem Eingangssignal in gedehntem Zeitmaßstab und mit erhöhter Auflösung darzustellen (Beispiel: Mehrfach-Burst-Frequenzen). Die nachfolgende Übung demonstriert den Gebrauch der "Delay"-Funktion. Beim Nachvollziehen dieser Übung werden Sie feststellen, daß die "Delay"-Funktion ganz ähnlich gehandhabt wird, wie die verzögerte Zeitbasis eines Analogoszilloskops.

1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

2 Drücken Sie die `Main/Delayed` -Taste.

3 Drücken Sie den **Delayed**-Softkey.

Der Bildschirm wird in zwei Fenster unterteilt. Im oberen Fenster wird das ursprüngliche Signal dargestellt; im unteren Fenster wird ein Signalausschnitt in gedehntem Zeitmaßstab dargestellt. Das obere Signal wird im folgenden als "Hauptsignal" bezeichnet, das untere als "gedehntes Signal". In der oberen Bildschirmhälfte sind zwei durchgezogene vertikale Linien zu sehen, die als "Marken" bezeichnet werden. Die Marken kennzeichnen den Signalausschnitt, der im unteren Fenster auf volle Bildschirmbreite gedehnt wird. Die Länge und Position des zu dehnenden Signalausschnitts können mit den "Time/Div"- bzw. "Delay"-Drehknöpfen festgelegt werden. Der in der Statuszeile rechts neben dem Symbol angezeigte Wert gibt die Zeitskala für das gedehnte Signal an. Der Verzögerungswert wird kurzzeitig am unteren Bildschirmrand angezeigt.

- Um die Verzögerungszeit der verzögerten Zeitbasis anzuzeigen, drücken Sie entweder die `Main/Delayed` -Taste, oder drehen Sie am "Delay"-Drehknopf.
- Wenn Sie die Hauptzeitbasis-Einstellung (Time/Div) ändern möchten, müssen Sie zuvor die verzögerte Zeitbasis abschalten.

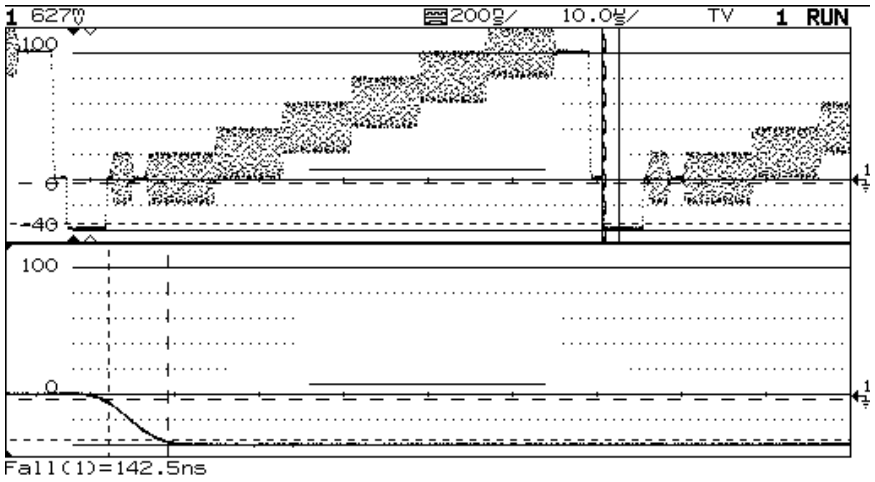
Da in der Betriebsart "Verzögerte Zeitbasis" der Bildschirm in zwei Fenster unterteilt wird, stehen in jedem Fenster nur halb soviel vertikale Skalenteile zur Verfügung wie sonst. Daher verdoppelt sich der Amplitudenmaßstab (siehe Statuszeile).

- Wenn Sie die **Main/Delayed** -Taste drücken oder den "Delay"-Drehknopf betätigen, wird der "Delay"-Wert für die verzögerte Zeitbasis am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Beachten Sie bei der Auswahl des TV-Gitternetzes, daß dies sowohl in der normalen als auch in der gedehnten Signalanzeige vorhanden ist. Weitere Informationen zu Funktionen mit verzögerter Zeitbasis finden Sie im Abschnitt "Messungen mit verzögerter Zeitbasis" in Kapitel 2.

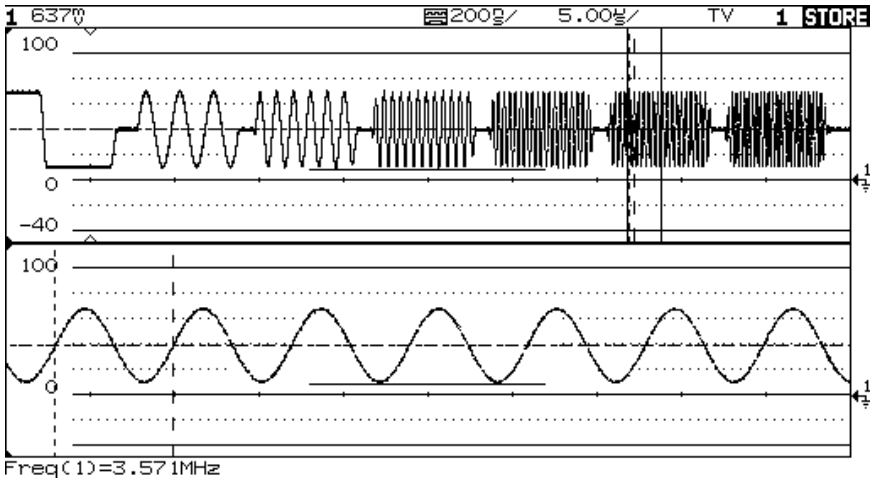
In den beiden folgenden Abbildungen werden automatische Messungen über die verzögerte Zeitbasis gesteuert.

Abb. 3-8



Modulierte Treppe oder Fünferstufe zur Messung der Abfallzeit eines Synchronimpulses mit verzögerter Zeitbasis

Abb. 3-9



Selektive Frequenzmessung innerhalb eines Mehrfach-Burstes mittels verzögerter Zeitbasis

Analysieren von Videosignalen mit Option 005

Die Kombination von TV-Triggerung, verzögerter Zeitbasis und automatischer Messung ermöglicht diesem Oszilloskop die präzise Analyse von Videosignalen. Es ist keine externe Klemmschaltung erforderlich, um eine stabile Triggerung zu erreichen, wenn Sie nicht-geklemmte Videosignale betrachten. Der Grund hierfür ist, daß der im Oszilloskop vorhandene TV-Sync-Separator über eine interne Klemmschaltung im Triggerpfad verfügt. Da im vertikalen Kanal Ihres Oszilloskops keine Klemmschaltung vorhanden ist, können Sie am Oszilloskopbildschirm DC-Spannungssprünge im Videobild beobachten. Um diese Positionssprünge bei der Veränderung der DC-Komponente des Videobildes zu eliminieren, wählen Sie die AC-Kopplung aus.

In diesem Beispiel wird das Oszilloskop mit den Videoausgängen eines Fernsehgerätes verbunden. Das Oszilloskop wird so eingerichtet, daß das zweite vertikale Intervall mit verzögerter Zeitbasis als Ausschnitt (VITS) angezeigt wird. Anschließend wird eine Messung mit verzögerter Zeitbasis durchgeführt.

1. Legen Sie am Kanal 1 ein TV-Signal an, und wählen Sie Kanal 1 als die Triggerquelle aus.
2. Drücken Sie auf der Frontplatte im Abschnitt TRIGGER die `Slope/Coupling` -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **TV**.
3. Wählen Sie den gewünschten TV-**Standard**, wie NTSC, PAL, PAL-M oder SECAM.
4. Drücken Sie die `Mode` -Taste und anschließend den Softkey **Video Autoscale**.

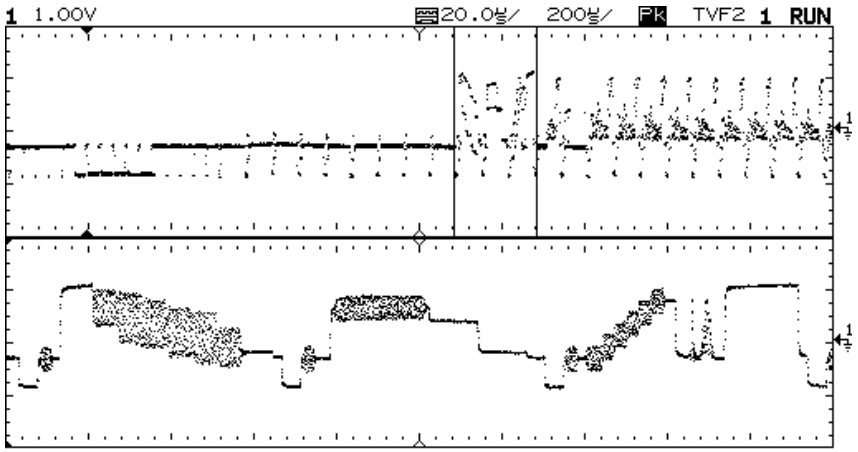
5 Stellen Sie die Zeitbasis auf 200 µs/Div ein, und zentrieren Sie dann das Signal am Bildschirm mit dem Drehknopf "Delay" (die Verzögerung sollte ca. 800 µs betragen).

6 Drücken Sie die `Main/Delayed` -Taste und anschließend den Softkey **Delayed**.

7 Stellen Sie die verzögerte Zeitbasis auf 20 µs/Div ein, und schieben Sie dann den gedehnten Teil über das VITS (die Verzögerung sollte ca. 988,8 µs betragen**).**

Abb. 3-10

In dieser Abbildung ist das zweite vertikale Intervall-Testsignal mit verzögerter Zeitbasis dargestellt.



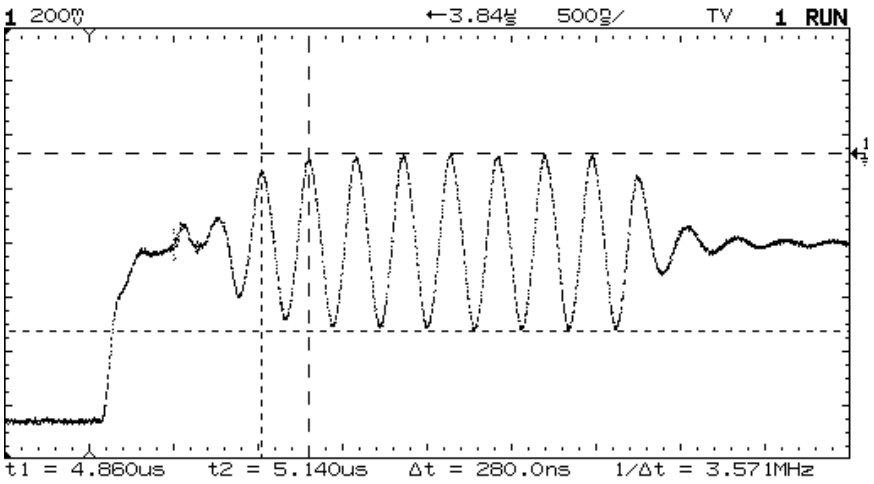
Anzeige des zweiten VITS

Selektive Darstellung einer harmonischen Verzerrung mittels FFT

Sinussignale, die in der Zeitebene nicht perfekt geformt sind, erzeugen in der Frequenzebene eine harmonische Verzerrung. Die Betrachtung dieser Verzerrung in der Zeitebene ist normalerweise äußerst schwierig, es sei denn, daß das Signal extrem verzerrt ist. In der Frequenzebene ist jedoch diese harmonische Verzerrung gut erkennbar. Wenn Ihr Oszilloskop mit einem HP 54657A, HP 54658A oder HP 54659B Measurement/Storage-Modul ausgestattet ist, können Sie mit Hilfe der Fast-Fourier-Transformation (FFT) ein Zeitebenensignal in der Frequenzebene analysieren.

Ein Sonderfall für die Messung der harmonischen Verzerrung eines Sinussignals tritt bei Videoanwendungen auf. Die in einem gemischten NTSC-Videosignal vorhandene Farb-Hilfsträgerfrequenz von 3,58 MHz besitzt eine gewisse harmonische Verzerrung, die mit der Hilfsträgerfrequenz verknüpft ist. Zur Messung dieses Signals wird der Farb-Burst in der Zeitebene mit Hilfe der Time/Div- und Delay-Drehknöpfe vergrößert dargestellt.

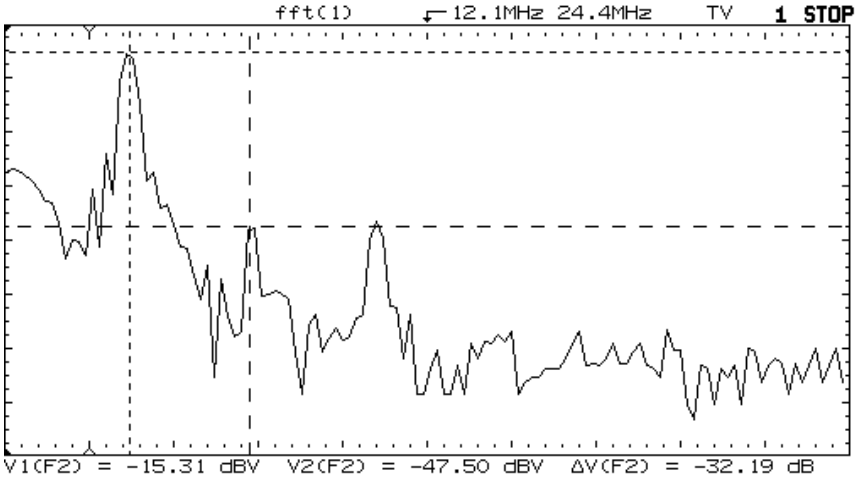
Abb. 3-11



Mit Hilfe der Bedienelemente des Oszilloskops wird der Farb-Burst in der Zeitebene vergrößert dargestellt

Die Fast-Fourier-Transformation (FFT) zeigt dann den harmonischen Inhalt des Hilfsträgers an (siehe nachfolgende Abbildung). Wenn der gewünschte Hilfsträger nicht mit Hilfe der Time/Div- und Delay-Drehknöpfe vergrößert dargestellt worden wäre, wäre das komplette Videosignal (mit vielen Frequenzkomponenten) in der Frequenzebene erschienen. Diese Frequenzkomponenten würden den Farb-Hilfsträger und dessen harmonische Verzerrung unscharf werden lassen. Dieses Beispiel verdeutlicht eine generelle Technik für den Einsatz der Bedienelemente des Oszilloskops in der Zeitebene, um spezifische Zeitintervalle für die FFT-Analyse auszuwählen.

Abb. 3-12



Die FFT-Funktion zeigt, daß der harmonische Inhalt des Farb-Burstes mehr als 31 dB unterhalb des Hilfsträgers liegt

Verbindung zu anderen Meßgeräten

Über die Anschlüsse an der Rückwand können Sie Ihr mit der Option 005 ausgestattetes Oszilloskop auf einfache Weise mit anderen Meßgeräten, wie Spektrumanalysatoren oder Frequenzzählern, verbinden. Zur Verwendung mit einem Frequenzzähler gehen Sie wie folgt vor:

1. Schließen Sie den vertikalen Ausgang des Oszilloskops am Eingang des Zählers an.
2. Legen Sie die zu messende Frequenz an Kanal 1 an.
3. Drücken Sie die `Autoscale` -Taste, und wählen Sie dann Kanal 1 als Triggerquelle aus. Stellen Sie den Zähler entsprechend ein.

   Die Amplitude des vertikalen Ausgangssignals ist proportional zur Amplitude, wie am Oszilloskop angezeigt.

   Über die Auswahl der Triggerquelle wird festgelegt, welches Signal von welchem Kanal am vertikalen Ausgang (VERT OUT) auf der Rückseite des Oszilloskops anliegt.

4

Überprüfen der Oszilloskop-Leistungsdaten 4-5
Kalibrierung des Oszilloskops 4–27
Fehlerbehebung 4–40
Austauschen defekter Baugruppen 4–49

Service

Service

Falls das Oszilloskop innerhalb der Gewährleistungsfrist defekt werden sollte, senden Sie es bitte zur Reparatur an Hewlett-Packard. (Siehe "Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard" auf Seite 4-4.) Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist können Sie das Gerät zur Wartung oder Reparatur an Hewlett-Packard einsenden. Die für Sie zuständige HP Geschäftsstelle informiert Sie gerne über das HP Service-Angebot.

Falls Sie Ihr Oszilloskop nach Ablauf der Gewährleistungsfrist "in eigener Regie" warten möchten, soll Ihnen die vorliegende Service-Anleitung dabei helfen.

Dieses Kapitel ist in folgende vier Abschnitte unterteilt:

- Überprüfen der Oszilloskop-Leistungsdaten (Seite 4-5)
- Kalibrierung des Oszilloskops (Seite 4-27)
- Fehlerbehebung (Seite 4-40)
- Austauschen defekter Baugruppen (Seite 4-49)

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen grundsätzlich nur von qualifiziertem Service-Personal ausgeführt werden. Grundkenntnisse in der Bedienung dieses Gerätes sind hierbei nützlich. (Siehe Kapitel 1 "Überblick über das Oszilloskop".)

Tabelle 4-1

Empfohlene Meßgeräte und Zubehörteile für die Wartung des Oszilloskops

Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell	Anwen-dung[1]
Signalgenerator mit konst. Amplitude	100 MHz, konst. Amplitude ±1% (250 MHz bei HP 54602)	Tek SG503 Tek TM501	P
Digitalmultimeter	Auflösung 0,1 mV, Genauigkeit > 0,01%	HP 34401A	P, K, F
Oszilloskop	100 MHz	HP 54600B oder gleichwertig	F
Netzgerät	14 mV bis 35 VDC, Auflösung 0,1 mV	HP 6114A	P
Tastkopf	Teilerverhältnis 10:1	HP 10432A	F
Pulsgenerator	Anstiegszeit < 875 ps	PSPL 1107B TD und PSPL 1110B Treiber	K
Pulsgenerator	10 kHz, 500 mV p-p, Anstiegszeit <5 ns	HP 8112A	K
Zeitmarken-Generator	Stabilität 5 ppm nach 30 Minuten	TG 501A und TM 503A	P
Anpassungswiderst.	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C	P, K
Leistungsteiler	Gleichlauffehler <0,15 dB	HP 11667B	P
Kurzschlußstecker	BNC	HP 1250-0774	P
Adapter	SMA (w) auf BNC (m)	HP 1250-1787	K
Adapter	BNC (w-w)	HP 1250-0080	K
Adapter	BNC T-Stück (m) (w) (w)	HP 1250-0781	K
Adapter	N (m) auf BNC (w), 3 Stück	HP 1250-0780	P
Adapter	BNC (w) auf Doppel-Bananenstecker (m)	HP 1251-2277	P
Kabel	BNC, 3 Stück	HP 10503A	P, K
Kabel	BNC, 9 Zoll, 2 Stück	HP 10502A	K

Ergänzendes Zubehör, das für die Durchführung der alternativen Bandbreitentests bei der Überprüfung der Leistungsdaten des Oszilloskops benötigt wird.

Signalgenerator	1 bis 100 MHz bei 200 mV (250 MHz für HP 54602B)	HP 8656B Option 001	P
Leistungsmeßgerät und -meßkopf	1 bis 100 MHz, Genauigkeit ±3% (250 MHz für HP 54602B)	HP 436A und HP 8482A	P
Kabel	Typ N (m) 24 Zoll	HP 11500B	P
Adapter	Typ N (m) auf BNC (m)	HP 1251-0082	P

[1] P = für Performance-Überprüfung
K = für Kalibrierung
F = für Fehlerbehebung

Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard

Bitte setzen Sie sich vor dem Rückversand des Gerätes mit der für Sie zuständigen HP Geschäftsstelle in Verbindung; dort erhalten Sie genaue Auskünfte über die Versandmodalitäten.

1. **Bringen Sie am Gerät einen Aufkleber oder Zettel an, der die folgenden Angaben enthält:**
   - Name und Anschrift des Besitzers
   - Modellbezeichnung
   - Seriennummer
   - Gewünschte Serviceleistung bzw. Fehlerbeschreibung
2. **Entfernen Sie alle Zubehörteile.**

   Entfernen Sie das Netzkabel, die Tastköpfe und (gegebenenfalls) die in die Rückwand installierten Steckmodule. Schicken Sie Zubehörteile nur dann mit, wenn sie mit dem vorliegenden Fehler in Verbindung stehen.
3. **Schützen Sie die Frontplatte mit Pappstreifen.**
4. **Umhüllen Sie das Gerät mit Styropor oder sonstigem stoßdämpfenden Material (ca. 8 bis 10 cm stark), und packen Sie es in einen stabilen Versandkarton ein.**

   Am besten verwenden Sie den Original-Versandkarton. Falls dieser nicht mehr vorhanden sein sollte, können Sie sich von der zuständigen HP Geschäftsstelle geeignetes Verpackungsmaterial schicken lassen.
5. **Verschließen Sie den Versandkarton sorgfältig.**
6. **Versehen Sie den Versandkarton mit der Aufschrift “Zerbrechlich”.**

Überprüfen der Oszilloskop-Leistungsdaten

Im folgenden wird beschrieben, wie Sie überprüfen können, ob die technischen Daten des Oszilloskops (DC-Kalibrator-Genauigkeit, Spannungsmeßgenauigkeit, Bandbreite, Horizontalgenauigkeit und Triggerempfindlichkeit) den in Kapitel 5 aufgelisteten Spezifikationen entsprechen.

Es empfiehlt sich, die nachfolgend beschriebenen Performance-Tests erstmals nach Erhalt des Gerätes durchzuführen und regelmäßig alle 12 Monate oder nach 2.000 Betriebsstunden zu wiederholen. Lassen Sie das Gerät vor Beginn der Tests mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Selbstkalibrierung zuerst ausführen

Um die Spezifikationen des Oszilloskops in der jeweiligen Umgebungstemperatur zu überprüfen, sollte zuerst die auf Seite 4-31 beschriebene Selbstkalibrierung ausgeführt werden. Lassen Sie vorher jedoch das Oszilloskop mindestens 30 Minuten warmlaufen.

In den Beschreibungen der Testverfahren finden Sie jeweils eine Auflistung der benötigten Meßgeräte und des benötigten Meßzubehörs. Für die Tests können Sie jedes Meßgerät/Zubehörteil verwenden, das den angegebenen Mindestanforderungen entspricht. Die Beschreibung der Testverfahren bezieht sich jedoch auf die empfohlenen Meßgerätemodelle bzw. Zubehörteile.

Ab Seite 4-23 finden Sie verschiedene Formblätter (jeweils eins für jedes Oszilloskopmodell), in die Sie die Ergebnisse Ihrer Überprüfungstests eintragen können. Wenn Sie bei jeder Überprüfung dieses Formblatt ausfüllen, erhalten Sie im Laufe der Zeit eine vollständige Dokumentation des Langzeitverhaltens Ihres Oszilloskops.

Überprüfen der Ausgangsspannung des DC-KALIBRATORS

Bei diesem Test wird die Ausgangsspannung des DC-KALIBRATORS mit Hilfe eines Multimeters überprüft. Der DC-KALIBRATOR wird zur Selbstkalibrierung des Oszilloskops eingesetzt. Die Genauigkeit des DC-KALIBRATORS ist nicht spezifiziert. Seine Ausgangsspannung muß jedoch innerhalb der unten angegebenen Grenzen liegen, damit eine korrekte Selbstkalibrierung gewährleistet ist.

Toleranzgrenzen 5,000 V ±10 mV und 0,000 V ± 500 µV.

Tabelle 4-2 Benötigte Geräte

Meßgerät/ Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	0,1% mV Auflösung, Genauigkeit größer 0,01%	HP 34401A
Kabel	BNC	HP 10503A

1. Schließen Sie ein Multimeter an den rückseitigen DC-KALIBRATOR-Ausgang an.
2. Drücken Sie die `Print/Utility` -Taste.
3. Drücken Sie den **Self Test-**Softkey und anschließend den **DAC**-Softkey.

   Das Multimeter sollte eine Gleichspannung von 0,00 V DC ± 500 µV anzeigen. Falls der Meßwert außerhalb der Toleranzgrenzen liegt, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.
4. Drücken Sie eine beliebige Taste, um den Test fortzusetzen.

   Das Multimeter sollte eine Gleichspannung von 5,000 V ± 10 mV anzeigen. Falls der Meßwert außerhalb der Toleranzgrenzen liegt, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

Überprüfen der Spannungsmeßgenauigkeit

In diesem Test wird die Spannungsmeßgenauigkeit des Oszilloskops verifiziert, indem die Ausgangsspannung eines Netzgerätes mit Hilfe der Oszilloskop-Cursor-Meßfunktionen gemessen und der Meßwert mit Hilfe eines Multimeters kontrolliert wird.

Toleranzgrenzen ±1,9% des Bereichsendwertes
(HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B)
±2,4% des Bereichsendwertes (HP 54603B)

Tabelle 4-3 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Netzgerät	14 mV bis 35 VDC, Auflösung 0,1 mV	HP 6114A
Digitalmultimeter	Genauigkeit besser als 0,01%	HP 34401A
Kabel	BNC, 2 Stück	HP 10503A
Kurzschlußstecker	BNC	HP 1250-0774
Adapter	BNC (w) auf Doppel-Bananenstecker (m)	HP 1251-2277
Adapter	BNC-T-Stück (m) (w) (w)	HP 1250-0781

1 Stellen Sie das Oszilloskop ein.
   a Drücken Sie die `Setup` -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.
   b Drücken Sie die `Voltage` -Taste und anschließend den **V avg**-Softkey.
   c Stellen Sie "Volts/Div" gemäß den Angaben in der ersten Reihe von Tabelle 4-4 ein.
   d Verschieben Sie die Grundlinie mit dem "Position"-Drehknopf für Kanal 1 so, daß sie sich knapp über dem untersten Anzeigerand befindet.
2 Drücken Sie die `Cursors` -Taste und anschließend den **V1**-Softkey.
3 Setzen Sie den V1-Cursor mit Hilfe des Cursor-Drehknopfs auf die Grundlinie.

   Wenn Sie in einer Umgebung mit starken elektrischen Störstrahlungen arbeiten, können Sie beim Positionieren von V1 in die BNC-Eingangsbuchse einen Kurzschlußstecker einsetzen.
4 Schließen Sie den Netzgeräteausgang über ein BNC-T-Stück und zwei BNC-Kabel an den Oszilloskop-Eingang und den Multimeter-Eingang an.
5 Stellen Sie die Ausgangsspannung des Netzgerätes gemäß den Angaben in der ersten Reihe von Tabelle 4-4 ein.

6 Drücken Sie den **V2**-Softkey, und setzen Sie anschließend den V2-Cursor auf die Grundlinie.

Der im unteren Anzeigebereich dargestellte ΔV-Meßwert sollte innerhalb des in Tabelle 4-4 angegebenen Toleranzbereichs liegen. Wenn dies nicht der Fall ist, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

7 Überprüfen Sie in analoger Weise die Spannungsmeßgenauigkeit mit den übrigen Einstellungen des Netzgerätes (siehe Tabelle 4-4).

Tabelle 4-4
Spannungsmeßgenauigkeit

Volts/Div-Einstellung	Netzgerät-Ausgangs-spannung	Toleranzgrenzen		
		HP 54600B, HP 54601B	HP 54602B	HP 54603B
5 V/Div	35 V	34,24 V bis 35,76 V	34,24 V bis 35,76 V	34,04 V bis 35,96 V
2 V/Div	14 V	13,70 V bis 14,30 V	13,70 V bis 14,30 V	13,62 V bis 14,38 V
1 V/Div	7 V	6,848 V bis 7,152 V	6,848 V bis 7,152 V	6,808 V bis 7,192 V
0,5 V/Div	3,5 V	3,424 V bis 3,576 V	3,424 V bis 3,576 V	3,404 V bis 3,596 V
0,2 V/Div	1,4 V	1,370 V bis 1,430 V	1,370 V bis 1,430 V	1,362 V bis 1,438 V
0,1 V/Div	700 mV	684,8 mV bis 715,2 mV	684,8 mV bis 715,2 mV	680,8 mV bis 719,2 mV
50 mV/Div	350 mV	342,4 mV bis 357,6 mV	342,4 mV bis 357,6 mV	340,4 mV bis 359,6 mV
20 mV/Div	140 mV	137,0 mV bis 143,0 mV	137,0 mV bis 143,0 mV	136,2 mV bis 143,8 mV
10 mV/Div	70 mV	68,48 mV bis 71,52 mV	68,48 mV bis 71,52 mV	68,08 mV bis 71,92 mV
5 mV/Div*	35 mV	34,48 mV bis 36,52 mV	34,24 mV bis 35,76 mV	33,08 mV bis 36,92 mV
2 mV/Div*	14 mV	12,48 mV bis 15,52 mV	13,70 mV bis 14,30 mV	12,08 mV bis 15,92 mV
1 mV/Div**	7 mV	—	6,696 mV bis 7,304 mV	—

* Beim HP 54600B, HP 54601B, HP 54603B ist der Bereichsendwert für die Bereiche 5 mV/Div und 2 mV/Div definitionsgemäß 80 mV.
** Bereich 1 mV/Div nur beim HP 54602B. Der Bereichsendwert ist definitionsgemäß 16 mV.

8 Trennen Sie das Netzgerät vom Oszilloskop, und wiederholen Sie anschließend die Schritte 1 bis 7 für Kanal 2 (Kanäle 2 bis 4 beim HP 54601B und HP 54602B). Überprüfen Sie beim HP 54601B und HP 54602B an den Kanälen 3 und 4 nur die Bereiche 0,5 V/Div und 0,1 V/Div.

Überprüfen der Bandbreite

Bei diesem Test wird die Bandbreite des Oszilloskops überprüft. Hierzu wird ein Signalgenerator mit konstanter Amplitude verwendet. Die Ausgangsfrequenz des Signalgenerators wird als Referenzpegel auf 250 kHz eingestellt. Dann wird die Ausgangsfrequenz auf den oberen Grenzwert der Bandbreite erhöht. Dabei wird überprüft, ob der Pegel um 3 dB vom Referenzpegel abweicht.

Mit Hilfe der folgenden Prozedur kann die Bandbreite ohne großem Aufwand überprüft werden. Bei Verwendung eines Signalgenerator mit konstanter Amplitude kann jedoch eine Meßungenauigkeit auftreten. Wenn Sie die Bandbreite noch genauer überprüfen möchten, lesen Sie den Abschnitt "Überprüfen der Bandbreite (alternative Methode)" auf Seite 4–12.

Toleranzgrenzen

HP 54600B und HP 54601B, alle Kanäle (–3 dB)
DC bis 100 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis 100 MHz

HP 54602B
Kanäle 1 und 2 (–3 dB)
10 mV/Div bis 5 V/Div
DC bis 150 MHz
1 mV/Div bis 5 mV/Div
DC bis 100 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis oberen Grenzwert des vertikalen Bereichs
Kanäle 3 und 4 (–3 dB)
DC bis 250 MHz

HP 54603B, alle Kanäle (–3 dB)
DC bis 60 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis 60 MHz

Tabelle 4-5 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator mit konstanter Amplitude	100 MHz, konstante Amplitude ±1% (250 MHz bei HP 54602B)	Tek SG503/Tek TM501
Kabel	BNC	HP 10503A
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C

1 Schließen Sie den Signalgenerator mit dem 50-Ω-Anpassungswiderstand und dem BNC-Kabel an Kanal 1 des Okszilloskops an.

2 Stellen Sie am Signalgenerator die Ausgangsfrequenz auf 250 kHz und die Amplitude auf ca. 800 mV ein.

3 Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.

4 Stellen Sie das Ausgangssignal des Signalgenerators so ein, daß es exakt 8 Skalenteilungen einer vertikalen Ablenkung entspricht.

5 Stellen Sie am Signalgenerator die Ausgangsfrequenz so ein, daß sie dem nachfolgend für Ihr Meßgerät angegebenen Wert entspricht.

Tabelle 4-6 **Frequenzeinstellung am Signalgenerator**

Ausgewählter Kanal	HP 54600B	HP 54601B	HP 54602B *	HP 54603B
Kanal 1	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 2	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 3	—	100 MHz	250 MHz	—
Kanal 4	—	100 MHz	250 MHz	—

*1 mv/Div bis 5 mv/Div DC = 100 MHz.

6 Stellen Sie die Zeitbasis am Oszilloskop auf 5 ns/Div ein, und beobachten Sie die Anzeige.

Die Amplitude des Signals sollte in der Anzeige größer oder gleich 5,66 Skalenteilungen (–3-dB-Punkt) sein. Wenn nicht ≤–3 dB als Ergebnis erscheint, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4–40.

7 Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 6 für Kanal 2 (Kanäle 2 bis 4 am HP 54601B und HP 54602B).

Überprüfen der Bandbreite (alternative Methode)

Bei diesem Test wird die Bandbreite des Oszilloskops überprüft. Hierzu wird mit einem Leistungsmeßgerät und einem Leistungsmeßkopf die Ausgangsfrequenz eines Signalgenerators auf 1 MHz und auf den oberen Grenzwert der Bandbreite eingestellt. Mit Hilfe der Spitze-Spitze-Spannung bei 1 MHz und beim oberen Grenzwert der Bandbreite wird der Frequenzgangfehler des Oszilloskops überprüft.

Toleranzgrenzen

HP 54600B und HP 54601B, alle Kanäle (–3 dB)
DC bis 100 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis 100 MHz

HP 54602B
Kanäle 1 und 2 (–3 dB) *
DC bis 150 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis 150 MHz
Kanäle 3 und 4 (–3 dB)
DC bis 250 MHz

HP 54603B, alle Kanäle (–3 dB)
DC bis 60 MHz
AC-gekoppelt 10 Hz bis 60 MHz

Tabelle 4-7 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator	1 bis 100 MHz bei 200 mV (250 MHz bei HP 54602B)	HP 8656B Option 001
Leistungsmeßgerät und -meßkopf	1 bis 100 MHz, Genauigkeit ±3% (250 MHz bei HP 54602B)	HP 436A und HP 8482A
Leistungsteiler	Gleichlauffehler <0,15 dB	HP 11667B
Kabel	Typ N (m), 24 Zoll	HP 11500B
Adapter	Typ N (m) auf BNC (m)	HP 1251-0082
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C

*1 mv/Div bis 5 mv/Div DC = 100 MHz

1 Schließen Sie die Meßgeräte an.

a Schließen Sie den Signalgenerator an den Eingang des Leistungsteilers an.

b Schließen Sie den Leistungsmeßkopf an den Ausgang des Leistungsteilers an, und verbinden Sie Kanal 1 des Oszilloskops mit dem anderen Leistungsteilerausgang. (Schließen Sie den 50-Ω-Anpassungswiderstand am Eingang des Oszilloskops an.)

2 Stellen Sie das Oszilloskop ein.

a Drücken Sie die `Setup` -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.

b Stellen Sie die Zeitbasis auf 500 ns/Div ein.

c Stellen Sie Kanal 1 auf 100 mV/Div ein.

d Drücken Sie die `Display` -Taste, danach den **Average**-Softkey.

e Drücken Sie den **# Average**-Softkey, bis **8** Mittelwerte eingestellt sind.

3 Stellen Sie den Signalgenerator auf 1 MHz bei ca. 5,6 dBm ein.

Beachten Sie, daß das Signal am Bildschirm etwa 5 Perioden und sechs Amplitudenteilstrichen entspricht.

4 Drücken Sie die `Voltage` -Taste und anschließend den **Vp-p**-Softkey.

Warten Sie ein paar Sekunden, bis die Meßwertemittelung abgeschlossen ist, und notieren Sie dann den am unteren Bildschirmrand angezeigten Spitzenspannungswert.
Vp-p = _____ mV

5 Stellen Sie den Kalibrierfaktor (in Prozent) des Leistungsmeßgerätes auf den 1-MHz-Kalibrierwert des Leistungsmeßkopfs ein, und drücken Sie anschließend am Leistungsmeßgerät die Taste "dB (REF)". Dadurch geben Sie den 0-dB-Referenzpegel vor.

6 Stellen Sie die Ausgangsfrequenz des Signalgenerators auf den nachfolgend für Ihr Meßgerät angegebenen Wert ein.

Tabelle 4-8 **Frequenzeinstellung am Signalgenerator**

Ausgewählter Kanal	HP 54600B	HP 54601B	HP 54602B *	HP 54603B
Kanal 1	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 2	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 3	—	100 MHz	250 MHz	—
Kanal 4	—	100 MHz	250 MHz	—

*1 mv/Div bis 5 mv/Div = 100 MHz

7 Stellen Sie den Kalibrierungsfaktor des Leistungsmeßgerätes auf den Prozentwert für 100 MHz aus dem Diagramm am Leistungsmeßkopf ein.

Stellen Sie den Ausgangspegel des Signalgenerators so ein, daß der vom Leistungsmeßgerät angezeigte Wert möglichst nahe bei 0,0 dB (REL) liegt.
Notieren Sie: Leistungsmeßwert = _____ dB.

8 Ändern Sie die Zeitbasiseinstellung des Oszilloskops auf 5 ns/Div ab.

Warten Sie einige Sekunden, bis die Meßwertermittlung abgeschlossen ist. Notieren Sie anschließend den am unteren Bildschirmrand angezeigten Spitzenspannungswert.
Vp-p = _____ mV

9 Berechnen Sie den Frequenzgangfehler nach der folgenden Formel:

$$20 \log_{10} \left(\frac{Ergebnis\ aus\ Schritt\ 8}{Ergebnis\ aus\ Schritt 4} \right)$$

10 Korrigieren Sie das Ergebnis aus Schritt 9, um die in Schritt 7 abgelesene Leistungsmeßgerät-Anzeige. Beachten Sie sämtliche Vorzeichen.

Beispiel

Ergebnis aus Schritt 9 = –2,3 dB
Leistungsmeßgerät-Anzeige aus Schritt 7 = –0,2 dB (REL)
Tatsächlicher Frequenzgangfehler = (–2,3) – (–0,2) = –2,1 dB
Der maximal zulässige Frequenzgangfehler beträgt ≤±3 dB.

Falls der Frequenzgangfehler nicht ≤±3 dB ist, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

11 Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 10 für Kanal 2 (Kanäle 2 bis 4 beim HP 54601B und HP 54602B).

Verwenden Sie beim Messen der Bandbreite der Kanäle 3 und 4 den Bereich 0,1 V/Div.

Überprüfen der Δt- und 1/Δt-Meßgenauigkeit

In diesem Test wird die Δt- und 1/Δt-Meßgenauigkeit verifiziert, indem die Periode bzw. die Frequenz des Ausgangssignals eines Zeitmarkengenerators mit dem Oszilloskop gemessen werden.

Toleranzgrenzen ±0,01% ±0,2% des Bereichsendwertes ±200 ps.

Tabelle 4-9 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Zeitmarkengenerator	Stabilität 5 ppm nach 30 Minuten	TG 501A und TM 503A
Kabel	BNC	HP 10503A
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC-Anschluß (m) (w)	HP 10100C

1 Schließen Sie den Zeitmarkengenerator an Eingang 1 mit dem Anpassungswiderstand am Eingang des Oszilloskops an. Stellen Sie am Zeitmarkengenerator ein Zeitmarkenintervall von 0,1 ms ein.

2 Stellen Sie das Oszilloskop ein.

- **a** Drücken Sie die `Setup` -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.
- **b** Drücken Sie die `Diplay` -Taste und anschließend den **Vectors Off**-Softkey.
- **c** Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.
- **d** Stellen Sie die Zeitbasis auf 20 µs/Div ein.
- **e** Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

3 Drücken Sie die Time -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 10 kHz (Toleranz 9,959 kHz bis 10,04 kHz) und eine Periode von 100 µs (Toleranz 99,59 µs bis 100,4 µs) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

4 Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 1 µs und die Zeitbasiseinstellung auf 200 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

5 Drücken Sie die Time -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 1 MHz (Toleranz 995,7 kHz bis 1,004 MHz) und eine Periode von 1 µs (Toleranz 995,7 ns bis 1,004 µs) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereichs liegen, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

Nur HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B

6 Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 10 ns und die Zeitbasiseinstellung auf 5 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

7 Drücken Sie die Time -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 100 MHz (Toleranz 97,08 MHz bis 103,1 MHz) und eine Periode von 10 ns (Toleranz 9,699 ns bis 10,30 ns) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

Nur HP 54603B

8 Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 20 ns und die Zeitbasiseinstellung auf 5 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

9 Drücken Sie die Time -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 50 MHz (Toleranz 49,25 MHz bis 50,77 MHz) und eine Periode von 20 ns (Toleranz 19,70 ns bis 20,30 ns) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

Überprüfen der Triggerempfindlichkeit

Bei diesem Test wird das Oszilloskop mit einem 25-MHz-Signal beaufschlagt, dessen Amplitude bis zum spezifizierten Mindest-Triggerpegel verringert wird. Es wird überprüft, ob das Oszilloskop auch beim Mindestpegel noch korrekt triggert. Der gleiche Test wird mit dem oberen Grenzwert der Brandbreite wiederholt.

Toleranzgrenzen

Interne Triggerung

HP 54600B und HP 54601B, alle Kanäle
- DC bis 25 MHz, 0,35 Div oder 3,5 mV p-p
- DC bis 100 MHz, 1 Div oder 10 mV p-p

HP 54602B
- Kanäle 1 und 2
  - >5 mV/Div
    - DC bis 25 MHz, 0,35 Div oder 3,5 mV p-p
    - DC bis 150 MHz, 1 Div oder 10 mV p-p
  - 1 mV bis 5 mV/Div
    - DC bis 25 MHz, 1 Div oder 2 mV
    - DC bis 100 MHz, 1,5 Div oder 3 mV
- Kanäle 3 und 4
  - DC bis 25 MHz, 0,35 Div oder 3,5 mV p-p
  - DC bis 250 MHz, 1 Div oder 100 mV p-p

HP 54603B, alle Kanäle
- DC bis 25 MHz, 0,35 Div oder 3,5 mV p-p
- DC bis 60 MHz, 1 Div oder 10 mV p-p

Externe Triggerung

Nur HP 54600B und HP 54603B
- DC bis 25 MHz, 50 mV p-p
- DC bis 100 MHz, 100 mV p-p (HP 54600B)
- DC bis 60 MHz, 100 mV p-p (HP 54603B)

Tabelle 4-10 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator	Sinus: 25 MHz und 100 MHz–HP 54600B/HP 54601B 25 MHz und 250 MHz–HP 54602B 25 MHz und 60 MHz–HP 54603B	Tek SG 503/Tek TM 501
Leistungsteiler (nur HP 54600B/03B)	Gleichlauffehler <0,15 dB	HP 11667B
Kabel	BNC, 3 Stück	HP 10503A
Adapter	N (m) auf BNC (w), 3 Stück	HP 1250-0780
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C

Empfindlichkeit bei interner Triggerung

1 Drücken Sie die `Setup` -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.

2 Schließen Sie den Signalgenerator an Eingang 1 an.

3 Verifizieren Sie die Triggerempfindlichkeit bei 25 MHz und 0,35 Skalenteilen.

a Stellen Sie den Signalgenerator auf eine Frequenz von 25 MHz und eine Ausgangsspannung von etwa 50 mV ein.

b Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.

c Verringern Sie die Ausgangsspannung des Signalgenerators so weit, bis das dargestellte Signal eine Amplitude von 0,35 Skalenteilen aufweist.

Das Oszilloskop sollte stabil triggern. Falls nicht, versuchen Sie durch Verändern des Triggerpegels eine stabile Triggerung zu erreichen. Gelingt dies, so gilt der Test als bestanden. Andernfalls lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

4 Überprüfen Sie die Triggerempfindlichkeit bei 1 Skalenteil für die nachfolgend angegebenen Frequenzen.

a Stellen Sie den Signalgenerator auf die nachfolgend für Ihr Meßgerät angegebene Frequenz ein. Stellen Sie die Amplitude auf ca. 100 mV ein.

Tabelle 4-11 **Frequenzeinstellung am Signalgenerator**

Ausgewählter Kanal	HP 54600B	HP 54601B	HP 54602B *	HP 54600B
Kanal 1	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 2	100 MHz	100 MHz	150 MHz	60 MHz
Kanal 3	—	100 MHz	250 MHz	—
Kanal 4	—	100 MHz	250 MHz	—

*1mv/Div bis 5 mv/Div = 100 MHz

b Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.

c Verringern Sie die Ausgangsspannung des Signalgenerators so weit, bis das dargestellte Signal eine Amplitude von 1 Skalenteil aufweist.

Das Oszilloskop sollte stabil triggern. Falls nicht, versuchen Sie durch Verändern des Triggerpegels eine stabile Triggerung zu erreichen. Gelingt dies, so gilt der Test als bestanden. Andernfalls lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4-40.

5 Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4 für Kanal 2 beim HP 54600B und HP 54603B (Kanäle 2 bis 4 beim HP 54601B und HP 54602B).

Empfindlichkeit bei externer Triggerung

6 Überprüfen Sie die Empfindlichkeit des externen Triggereingangs bei 100 MHz (60 MHz beim HP 54603B) und bei 100 mV p-p (nur beim HP 54600B und HP 54603B).

a Drücken Sie die `Source` -Taste und anschließend den **Ext**-Softkey.

b Schließen Sie den Signalgenerator über den Leistungsteiler an Eingang 1 und am externen Triggereingang an.

c Stellen Sie das Ausgangssignal des Signalgenerators auf 100 MHz und 200 mV p-p ein.

Der Leistungsteiler verteilt die 200 mV so, daß jeweils 100 mV an jedem Eingang des Oszilloskops anliegen.

Die Triggerung des Oszilloskops sollte stabil verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, passen Sie den Triggerpegel an. Wenn hierdurch eine stabile Triggerung erzielt wird, gilt der Test als erfolgreich durchlaufen. Wenn durch die Anpassung des Triggerpegels keine Verbesserung erzielt wird, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4–40.

7 Überprüfen Sie die Empfindlichkeit des externen Triggereingangs bei 25 MHz und 50 mV p-p (nur beim HP 54600B und HP 54603B).

a Stellen Sie das Ausgangssignal des Signalgenerators auf 25 MHz und ca. 100 mV ein.

b Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.

Die Triggerung des Oszilloskops sollte stabil verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, passen Sie den Triggerpegel an. Wenn hierdurch eine stabile Triggerung erzielt wird, gilt der Test als erfolgreich durchlaufen. Wenn durch die Anpassung des Triggerpegels keine Verbesserung erzielt wird, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4–40.

Überprüfen des Vertikal-Ausgangs der Option 005

Dieser Abschnitt bezieht sich ausschließlich auf die Option 005 "Erweiterte TV-/Video-Triggerung", wenn diese im HP 54602B installiert ist.

In diesem Test wird am Kanal 2 des Oszilloskops die Amplitude des vertikalen Ausgangssignals (VERT OUT-Anschluß auf der Rückseite) gemessen.

Toleranzgrenzen: ~90 mVp-p an 50 Ω bei Vollaussteuerung der Anzeige.

Tabelle 4-12 **Benötigte Geräte**

Meßgerät/Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator	1 bis 500 MHz bei 200 mV	HP 8656B Option 001
Kabel	BNC, 48 Zoll	HP 10503A
Kabel	Typ N (m), 24 Zoll	HP 11500B
Adapter	Typ N (m) auf BNC (w)	HP 1251-0780

1. Stellen Sie den Signalgenerator auf die gesamte Bandbreite Ihres Oszilloskops ein, und wählen Sie für den Ausgangspegel 0 dBm.
2. Schließen Sie den Signalgenerator an Kanal 1 des Oszilloskops an. Stellen Sie Kanal 1 **Input** auf **50Ω** ein, um den Signalgenerator korrekt abzuschließen.
3. Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.
4. Stellen Sie die Bedienelemente des Oszilloskops und den Signalgenerator so ein, daß eine Anzeige mit einer Höhe von 8 Skalenteilen erscheint.
5. Schließen Sie den Ausgang VERT OUT von der Rückseite des Oszilloskops am Kanal 2 an. Stellen Sie Kanal 2 **Input** auf **50Ω** ein.
6. Messen Sie die Spitze/Spitze-Amplitude von Kanal 2. Sie sollte größer oder gleich 63,6 mVp-p sein.

   Da die Messung mit der gesamten Bandbreite des analogen Kanals erfolgt, wird die Spitze-zu-Spitze-Messung wegen der Hochfrequenzdämpfung des Oszilloskops korrigiert.

HEWLETT PACKARD

HP 54600B
Datenblatt für Leistungstest

Seriennummer _____
Testintvervall _____
Empfohlener nächster Test _____

Datum _____
Ausgeführt von _____
Arbeitsauftrag-Nr. _____
Temperatur _____

Ausgang des DC-Kalibrators	**Grenzwerte**	**Ergebnis**
	4,990 V bis 5,010 V	_____

Spannungsmeßgenauigkeit

Bereich	**Meßwert**	**Grenzwerte**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
5 V/Div	35 V	34,24 V bis 35,76 V	_____	_____
2 V/Div	14 V	13,70 V bis 14,30 V	_____	_____
1 V/Div	7 V	6,848 V bis 7,152 V	_____	_____
500 mV/Div	3,5 V	3,424 V bis 3,576 V	_____	_____
200 mV/Div	1,4 V	1,370 V bis 1,430 V	_____	_____
100 mV/Div	700 mV	684,8 mV bis 715,2 mV	_____	_____
50 mV/Div	350 mV	342,4 mV bis 357,6 mV	_____	_____
20 mV/Div	140 mV	137,0 mV bis 143,0 mV	_____	_____
10 mV/Div	70 mV	68,48 mV bis 71,52 mV	_____	_____
5 mV/Div	35 mV	34,48 mV bis 35,52 mV	_____	_____
2 mV/Div	14 mV	12,48 mV bis 15,52 mV	_____	_____

Bandbreite	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
	≤±3 dB	_____	_____

Δt- und 1/Δt-Genauigkeit

	Meßwert	**Toleranzgrenzen**	**Ergebnisse**
Frequenz	10 kHz	9,959 kHz bis 10,04 kHz	_____
Periode	100 µs	99,59 µs bis 100,4 µs	_____
Frequenz	1 MHz	995,7 kHz bis 1,004 MHz	_____
Periode	1 µs	995,7 ns bis 1,004 µs	_____
Frequenz	100 MHz	97,08 MHz bis 103,1 MHz	_____
Periode	10 ns	9,699 ns bis 10,30 ns	_____

Triggerempfindlichkeit	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
Interner Trigger	25 MHz bei 0,35 Skalenteilen	_____	_____
	100 MHz bei 1 Skalenteil	_____	_____
		Extern	
Externer Trigger	100 MHz bei 100 mV p-p	_____	
	25 MHz bei 50 mV p-p	_____	

HEWLETT PACKARD

HP 54601B
Datenblatt für Leistungstest

Seriennummer _____
Testintervall _____
Empfohlener nächster Test _____

Datum _____
Ausgeführt von _____
Arbeitsauftrag-Nr. _____
Temperatur _____

Ausgang des DC-Kalibrators	Grenzwerte	Ergebnis
	4,990 V bis 5,010 V	_____

Spannungsmeßgenauigkeit

Bereich	Meßwert	Grenzwerte	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
5 V/Div	35 V	34,24 V bis 35,76 V	_____	_____	_____	_____
2 V/Div	14 V	13,70 V bis 14,30 V	_____	_____	_____	_____
1 V/Div	7 V	6,848 V bis 7,152 V	_____	_____	_____	_____
500 mV/Div	3,5 V	3,424 V bis 3,576 V	_____	_____	_____	_____
200 mV/Div	1,4 V	1,370 V bis 1,430 V	_____	_____	_____	_____
100 mV/Div	700 mV	684,8 mV bis 715,2 mV	_____	_____	_____	_____
50 mV/Div	350 mV	342,4 mV bis 357,6 mV	_____	_____	_____	_____
20 mV/Div	140 mV	137,0 mV bis 143,0 mV	_____	_____	_____	_____
10 mV/Div	70 mV	68,48 mV bis 71,52 mV	_____	_____	_____	_____
5 mV/Div	35 mV	34,48 mV bis 35,52 mV	_____	_____	_____	_____
2 mV/Div	14 mV	12,48 mV bis 15,52 mV	_____	_____	_____	_____

Bandbreite	Toleranzgrenzen	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
	≤±3 dB	_____	_____	_____	_____

Δt- und 1/Δt-Genauigkeit

	Meßwert	Toleranzgrenzen	Ergebnisse
Frequenz	10 kHz	9,959 kHz bis 10,04 kHz	_____
Periode	100 µs	99,59 µs bis 100,4 µs	_____
Frequenz	1 MHz	995,7 kHz bis 1,004 MHz	_____
Periode	1 µs	995,7 ns bis 1,004 µs	_____
Frequenz	100 MHz	97,08 MHz bis 103,1 MHz	_____
Periode	10 ns	9,699 ns bis 10,30 ns	_____

Triggerempfindlichkeit	Toleranzgrenzen	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Interner Trigger	25 MHz bei 0,35 Skalenteilen	_____	_____	_____	_____
	100 MHz bei 1 Skalenteil	_____	_____	_____	_____

HEWLETT PACKARD

HP 54602B
Datenblatt für Leistungstest

Seriennummer _____
Testintvervall _____
Empfohlener nächster Test _____

Datum _____
Ausgeführt von _____
Arbeitsauftrag-Nr. _____
Temperatur _____

Ausgang des DC-Kalibrators	**Grenzwerte**	**Ergebnis**
	4,990 V bis 5,010 V	_____

Spannungsmeßgenauigkeit

Bereich	**Meßwert**	**Grenzwerte**	**Kanal 1**	**Kanal 2**	**Kanal 3**	**Kanal 4**
5 V/Div	35 V	34,24 V bis 35,76 V	_____	_____	_____	_____
2 V/Div	14 V	13,70 V bis 14,30 V	_____	_____	_____	_____
1 V/Div	7 V	6,848 V bis 7,152 V	_____	_____	_____	_____
500 mV/Div	3,5 V	3,424 V bis 3,576 V	_____	_____	_____	_____
200 mV/Div	1,4 V	1,370 V bis 1,430 V	_____	_____	_____	_____
100 mV/Div	700 mV	684,8 mV bis 715,2 mV	_____	_____	_____	_____
50 mV/Div	350 mV	342,4 mV bis 357,6 mV	_____	_____	_____	_____
20 mV/Div	140 mV	137,0 mV bis 143,0 mV	_____	_____	_____	_____
10 mV/Div	70 mV	68,48 mV bis 71,52 mV	_____	_____	_____	_____
5 mV/Div	35 mV	34,24 mV bis 35,76 mV	_____	_____	_____	_____
2 mV/Div	14 mV	13,70 mV bis 14,30 mV	_____	_____	_____	_____
1 mV/Div	7 mV	6,696 mV bis 7,304 mV	_____	_____	_____	_____

Bandbreite	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**	**Kanal 3**	**Kanal 4**
	≤±3 dB	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____

Δt- und 1/Δt-Genauigkeit

	Meßwert	**Toleranzgrenzen**	**Ergebnisse**
Frequenz	10 kHz	9,959 kHz bis 10,04 kHz	_____
Periode	100 µs	99,59 µs bis 100,4 µs	_____
Frequenz	1 MHz	995,7 kHz bis 1,004 MHz	_____
Periode	1 µs	995,7 ns bis 1,004 µs	_____
Frequenz	100 MHz	97,08 MHz bis 103,1 MHz	_____
Periode	10 ns	9,699 ns bis 10,30 ns	_____

Triggerempfindlichkeit	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**	**Kanal 3**	**Kanal 4**
Interner Trigger	25 MHz bei 0,35 Skalenteilen	_____	_____	_____	_____
Kanal 1 und 2	150 MHz bei 1 Skalenteil	_____	_____		
Kanal 3 und 4	250 MHz bei 1 Skalenteil			_____	_____

Spannungsmeßgenauigkeit der Option 005	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
Spitze-zu-Spitze-Amplitude	≥63,6 mVp-p	_____	_____

HEWLETT PACKARD

HP 54603B
Datenblatt für Leistungstest

Seriennummer _____
Testintervall _____
Empfohlener nächster Test _____

Datum _____
Ausgeführt von _____
Arbeitsauftrag-Nr. _____
Temperatur _____

Ausgang des DC-Kalibrators	**Grenzwerte**	**Ergebnis**
	4,990 V bis 5,010 V	_____

Spannungsmeßgenauigkeit

Bereich	**Meßwert**	**Grenzwerte**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
5 V/Div	35 V	34,04 V bis 35,96 V	_____	_____
2 V/Div	14 V	13,62 V bis 14,38 V	_____	_____
1 V/Div	7 V	6,808 V bis 7,192 V	_____	_____
500 mV/Div	3,5 V	3,404 V bis 3,596 V	_____	_____
200 mV/Div	1,4 V	1,362 V bis 1,438 V	_____	_____
100 mV/Div	700 mV	680,8 mV bis 719,2 mV	_____	_____
50 mV/Div	350 mV	340,4 mV bis 359,6 mV	_____	_____
20 mV/Div	140 mV	136,20 mV bis 143,8 mV	_____	_____
10 mV/Div	70 mV	68,08 mV bis 71,92 mV	_____	_____
5 mV/Div	35 mV	33,08 mV bis 36,92 mV	_____	_____
2 mV/Div	14 mV	12,08 mV bis 15,92 mV	_____	_____

Bandbreite	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
	≤±3 dB	_____	_____

Δt- und 1/Δt-Genauigkeit

	Meßwert	**Toleranzgrenzen**	**Ergebnisse**
Frequenz	10 kHz	9,959 kHz bis 10,04 kHz	_____
Periode	100 µs	99,59 µs bis 100,4 µs	_____
Frequenz	1 MHz	995,7 kHz bis 1,004 MHz	_____
Periode	1 µs	995,7 ns bis 1,004 µs	_____
Frequenz	50 MHz	49,25 MHz bis 50,77 MHz	_____
Periode	20 ns	19,70 ns bis 20,30 ns	_____

Triggerempfindlichkeit	**Toleranzgrenzen**	**Kanal 1**	**Kanal 2**
Interner Trigger	25 MHz bei 0,35 Skalenteilen	_____	_____
	60 MHz bei 1 Skalenteil	_____	_____
		Extern	
Externer Trigger	60 MHz bei 100 mV p-p	_____	
	25 MHz bei 50 mV p-p	_____	

Kalibrierung des Oszilloskops

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Ihr Oszilloskop auf optimale Meßgenauigkeit abgleichen ("kalibrieren") können. Wir empfehlen Ihnen eine regelmäßige Kalibrierung des Gerätes in den nachfolgend angegebenen Zeitabständen.

- Hardware-Kalibrierung alle 12 Monate oder nach jeweils 2.000 Betriebsstunden.
- Firmware-Kalibrierung alle 6 Monate oder nach jeweils 1.000 Betriebsstunden, oder wenn die Umgebungstemperatur um mehr als 10 °C von der Kalibrierungstemperatur abweicht, oder wenn erhöhte Anforderungen an die Meßgenauigkeit gestellt werden.

Wenn das Gerät besonders häufig benutzt und/oder unter erschwerten Umgebungsbedingungen betrieben wird, ist u. U. eine Kalibrierung in kürzeren Zeitabständen ratsam.

Lassen Sie das Oszilloskop vor Beginn der Kalibrierung mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

WARNUNG

GEFAHR DURCH STROMSCHLAG!
Die nachfolgend beschriebenen Fehlerdiagnosemaßnahmen werden zum Teil am geöffneten und unter Netzspannung stehenden Gerät durchgeführt. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifizierten Technikern ausgeführt werden. Wann immer möglich, sollte das Oszilloskop vor Ausführung der Arbeiten vom Netz getrennt werden. Beachten Sie auf jeden Fall die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags. Werden die Vorsichtsmaßnahmen nicht beachtet, so besteht eine Gefahr durch Stromschlag.

VORSICHT

Zur Vermeidung von Schäden am Oszilloskop dürfen keine internen Kabel abgeklemmt und keine Baugruppen ausgebaut werden, solange das Oszilloskop an das Netz angeschlossen bzw. eingeschaltet ist.

VORSICHT

Durch ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG können elektronische Bauteile beschädigt werden. Bei den im vorliegenden Kapitel erläuterten Prozeduren müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen vor elektrostatischer Entladung getroffen werden. Zumindest sollten Sie das Gerät auf einer antistatischen Matte plazieren und eine Erdungsmanschette tragen.

Kalibrierung des Netzteils

Das Netzteil verfügt nur über eine Einstellmöglichkeit für die Betriebsspannung von +5,1 V. Die übrigen Spannungen werden aus diesen Spannungen abgeleitet. Bei dem folgenden Verfahren wird die Betriebsspannung von +5,1 V mit Hilfe eines Multimeters gemessen und, falls erforderlich, auf einen innerhalb des Toleranzbereiches liegenden Wert eingestellt.

Tabelle 4-13 **Benötigte Geräte**

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	Auflösung 0,1 mV, Genauigkeit ±0,05%	HP 34401A

1 Richten Sie das Oszilloskop für die Spannungskalibrierung her.

- **a** Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
- **b** Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
- **c** Legen Sie das Oszilloskop auf die Gehäuseseite.
- **d** Schließen Sie die negative Meßleitung des Digitalmultimeters an einen Massepunkt am Oszilloskopgehäuse an.
- **e** Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.

2 Messen Sie die Netzteil-Ausgangsspannungen an den Punkten L1, L2 und L3 auf der Systemplatine.

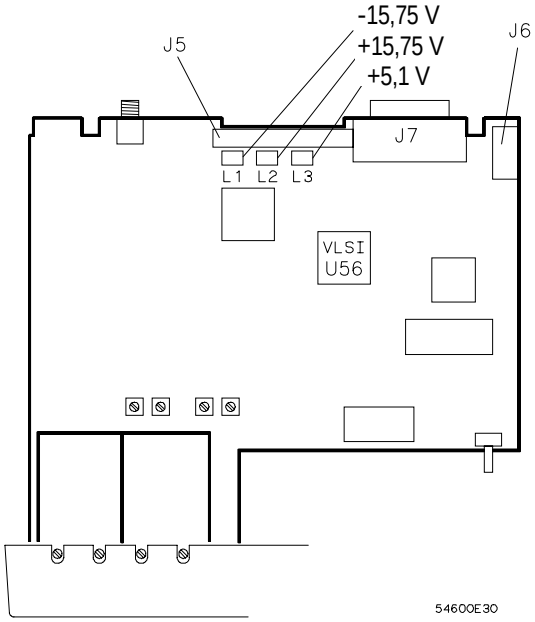
Die Testpunkte sind auf der Systemplatine nicht markiert (Anordnung der Testpunkte siehe nachfolgende Abbildung).

Die Spannungen sollten innerhalb der folgenden Toleranzbereiche liegen:

Tabelle 4-14 **Toleranzbereiche der Ausgangsspannungen des Netzteils**

+5,1 V	±150 mV (+4,95 V bis +5,25 V)
+15,75 V	±787 mV (+14,96 V bis +16,54 V)
– 15,75 V	±787 mV (–14,96 V bis –16,54 V)

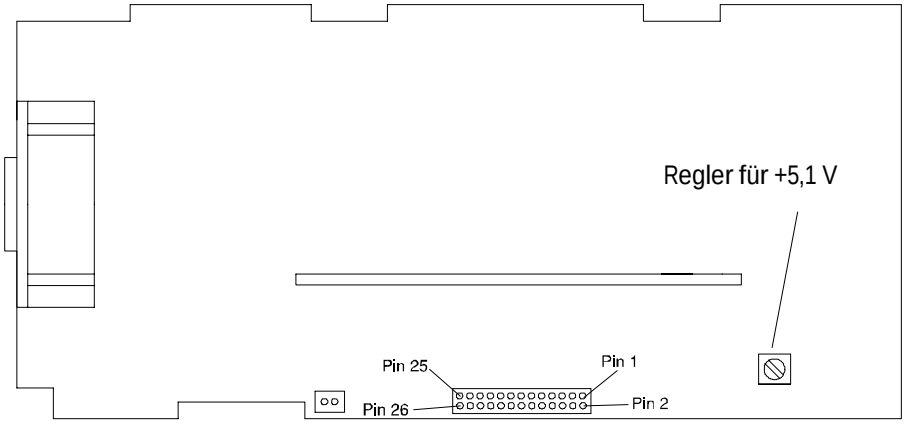
Abb. 4–1



Spannungstestpunkte am Niederspannungsnetzteil (Unterseite des Oszilloskops)

Falls die Betriebsspannung von +5,1 V außerhalb des Toleranzbereichs liegt, gleichen Sie diese mit dem Regler für die Betriebsspannung von +5,1 V auf der Netzteilplatine ab. Die ±15,75-V-Betriebsspannungen werden aus der +5,1-V-Betriebsspannung abgeleitet und können nicht separat eingestellt werden. Falls es nicht möglich ist, durch Abgleichen des +5,1-V-Reglers sämtliche Betriebsspannungen auf Werte innerhalb des Toleranzbereiches einzustellen, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 4–40.

Abb. 4–2



Anordnung des Reglers am Niederspannungsnetzteil (Oberseite des Oszilloskops)

Selbstkalibrierung

Bei diesem Verfahren werden zunächst die serienmäßig einprogrammierten ("Default"-) Kalibrierfaktoren geladen. Dadurch wird eine definierte Ausgangsbasis für die Firmware-Kalibrierung geschaffen. *Zur Aufrechterhaltung der Meßgenauigkeit des Oszilloskops ist es unbedingt erforderlich, daß Sie nach dem Laden der Default-Kalibrierfaktoren auch alle weiteren Schritte der Firmware-Kalibrierung ausführen.*

Tabelle 4-15 **Benötigte Geräte**

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Pulsgenerator	100 kHz, 1 V p-p, Anstiegszeit <5 ns	HP 8112A
Kabel	BNC, 92 cm	HP 10503A
Kabel	BNC, 23 cm, 2 Stück	HP 10502A
Adapter	BNC-T-Stück (m) (w) (w)	HP 1250-0781
Adapter	BNC (w-w)	HP 1250-0080
Anpassungs-widerstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C

1 Überprüfen Sie die Ausgangsspannung des rückseitigen DC-KALIBRATOR-Ausgangs.

Einzelheiten hierzu finden Sie im Abschnitt "Überprüfung der Ausgangsspannung des DC-KALIBRATORS" auf Seite 4–6.

2 Laden Sie die Standard-Kalibrierfaktoren.

a Bringen Sie den rückseitigen **CALIBRATION**-Schalter in die Stellung **UNPROTECTED** (obere Stellung).

b Drücken Sie die `Print/Utility` -Taste und anschließend den **Self Cal Menu**-Softkey.

c Drücken Sie den **Load Defaults**-Softkey.

Hinweis zur Selbstkalibrierung

Das Gerät wird im Werk selbstkalibriert. Jedoch sollte es in der Arbeitsumgebung nach einer 30-minütigen Warmlaufphase erneut selbstkalibriert werden, um die größtmögliche Genauigkeit zu erreichen.

Vertikal-Selbst-kalibrierung

3 Wenn unten links auf dem Bildschirm kurzzeitig die Meldung "**`Default calibration factors loaded`**" angezeigt wird, drücken Sie den **Vertical**-Softkey.

4 Führen Sie die auf dem Bildschirm angezeigten Anweisungen aus, und drücken Sie den **Continue**-Softkey.

Sie werden aufgefordert, den rückseitigen DC-KALIBRATOR-Ausgang zuerst an Kanal 3, dann an Kanal 1, dann an Kanal 4 und abschließend an Kanal 2 anzuschließen. (Kanäle 1 und 2 nur beim HP 54600B und HP 54603B.)

5 Nachdem die Meldung "**`Press Continue to return to calibration menu`**" angezeigt wurde, drücken Sie den **Continue**-Softkey.

6 Schließen Sie an den Kanälen 1 und 2 einen Pulsgenerator mit folgenden Einstellungen an: 100 kHz, 1 V p-p und Anstiegszeit kleiner 5 ns. Schließen Sie den Anpassungswiderstand am BNC-T-Stück an. Verwenden Sie auf jeden Fall die Kabel HP 10502A, um zu gewährleisten, das die Kabel gleich lang sind.

Delay-Selbst-kalibrierung

7 Drücken Sie den **Delay**-Softkey, und führen Sie die auf dem Bildschirm angezeigten Anweisungen aus.

Sie werden aufgefordert, das Signal gleichzeitig an den Kanälen 1 und 2, 1 und 3, 1 und 4, 2 und 4, 2 und 3 und abschließend an 3 und 4 anzuschließen.

8 Bringen Sie den rückseitigen **`CALIBRATION`**-Schalter wieder in die Stellung **`PROTECTED`**.

Abgleichen des NF-Kompensationsnetzwerks

Bei diesem Verfahren wird das NF-Kompensationsnetzwerk für jeden Kanal abgeglichen.

Tabelle 4-16 **Benötigte Geräte**

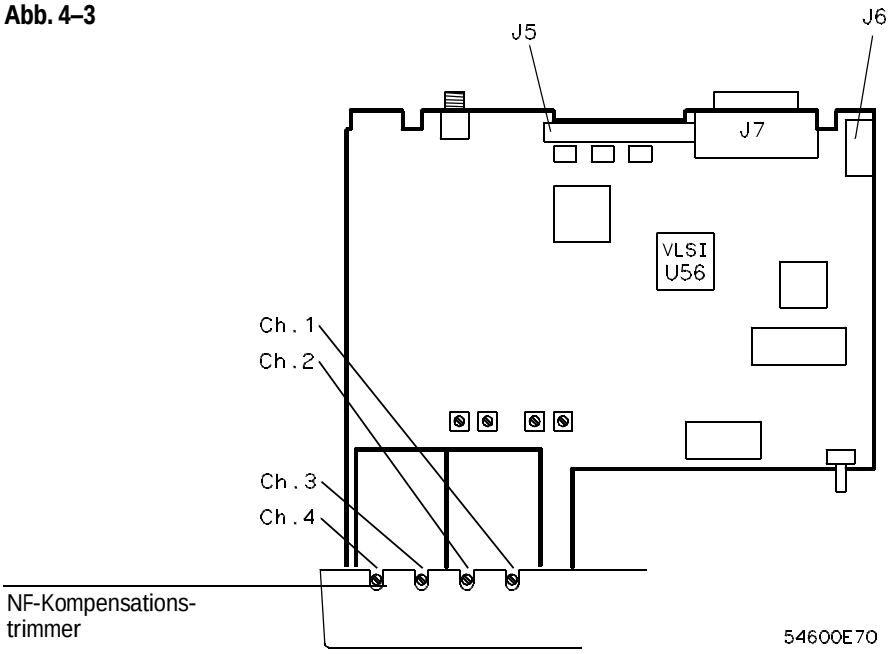
Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Rechteckwellengenerator	30 kHz bei ca. 3 Vp-p	HP 8112A
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP10100C
Kabel	BNC	HP 10503A

1 Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
2 Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
3 Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
4 Schließen Sie den Rechteckwellengenerator mit dem BNC-Kabel und dem 50-Ω-Anpassungswiderstand an Kanal 1 an.
5 Stellen Sie den Generator auf ca. 30 kHz bei ca. 3 Vp-p ein.
6 Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.
7 Stellen Sie Kanal 1 auf 500 mV/Div ein.
Sie müssen diesen Abgleich im Bereich 500 mV vornehmen.
8 Stellen Sie das Ausgangssignal des Generators so ein, daß es ca. 5 bis 6 Skalenteilen der vertikalen Ablenkung entspricht.

9 Stellen Sie an Kanal 1 den Regler für die NF-Kompensation so ein, daß nach Möglichkeit ein flaches Impulsdach erscheint.

10 Wiederholen Sie die Schritte 4 bis 9 für Kanal 2 (Kanäle 2 bis 4 beim HP 54601B und HP 54602B).

Abb. 4–3



Anordnung der Regler für die NF-Kompensation

Abgleichen des HF-Kompensationsnetzwerks

Bei diesem Verfahren wird das HF-Kompensationsnetzwerk für jeden Kanal abgeglichen.

Tabelle 4-17 **Benötigte Geräte**

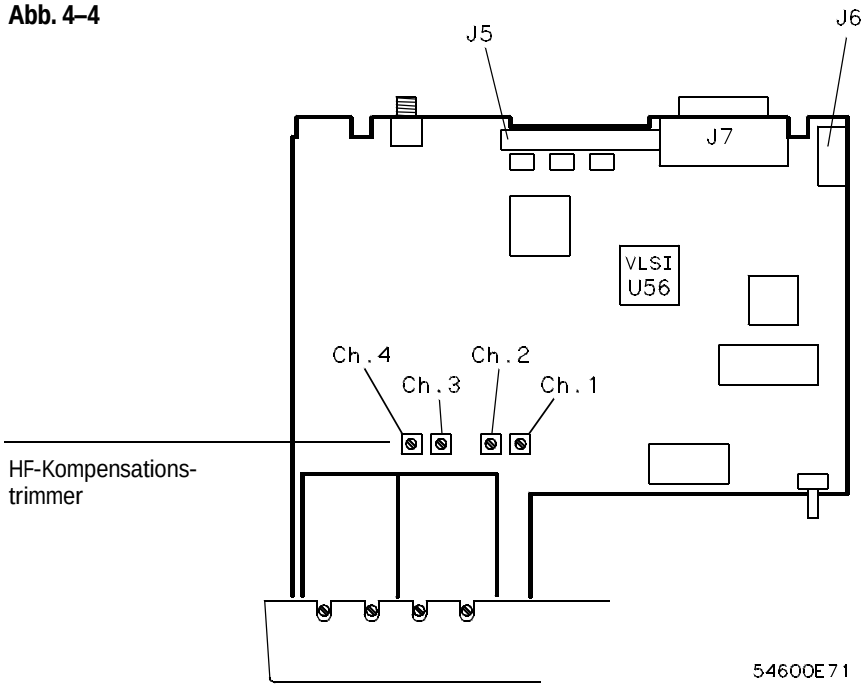
Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Pulsgenerator	Anstiegszeit < 875 ps	PSPL 1107B TD und PSPL 1110B Treiber
Adapter	SMA (w) auf BNC (m)	HP 1250-1787
Anpassungswiderstand	50 Ω, BNC (m) und (w)	HP 10100C

1 Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
2 Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
3 Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
4 Schließen Sie den Pulsgenerator an Kanal 1 an.
5 Drücken Sie die `Autoscale` -Taste.
6 Stellen Sie die Zeitbasis auf 10 ns/Div ein.
7 Drücken Sie die Taste `1` , und setzen Sie dann den **Vernier**-Softkey auf "On".
8 Stellen Sie "Volt/Div" ein, bis ca. 6 Skalenteile der vertikalen Ablenkung erscheinen.

9 Stellen Sie für Kanal 1 die HF-Kompensation für 1,5 kleinere Skalenteile des Überschwingens ein (6%).

10 Wiederholen Sie die Schritte 4 bis 9 für Kanal 2 (Kanäle 2 bis 4 beim HP 54601B und HP 54602B).

Abb. 4–4



Anordnung der HF-Kompensationstrimmer

Bildschirmabgleich

Wann ist ein Bildschirmabgleich vorzunehmen?

Die Bildschirm-Abgleichelemente brauchen nur dann abgeglichen zu werden, wenn das Bild sichtbare Synchronisations- oder Geometriefehler aufweist.

Tabelle 4-18 **Benötigte Geräte**

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	Genauigkeit ±0,05%, Auflösung 1 mV	HP 34401A

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
2. Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
3. Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
4. Schließen Sie das Digitalmultimeter am Ende des Widerstands R901 neben der Sicherung an (siehe Abbildung auf der nächsten Seite).
5. Stellen Sie mit +B eine Spannung von +14,00 V ein.
6. Drücken Sie die `Print/Utility` -Taste. Drücken Sie dann den **Self Test**-Softkey und anschließend den **Display**-Softkey.
7. Stellen Sie mit dem "V.HO"- (Vertical Hold) Trimmer die Vertikalsynchronisation ein.
8. Bringen Sie den Helligkeitsregler auf der Frontplatte in Mittelstellung.
9. Stellen Sie den "Sub Bri" (sub bright) so ein, daß die mit halber Helligkeit dargestellten Felder gerade noch sichtbar sind.
10. Stellen Sie mit dem Helligkeitsregler eine "normale", für das Auge annehmbare Bildhelligkeit ein.
    Dies ist ca. 3/4 der maximalen Helligkeit.

11 Gleichen Sie den "HB Cont" (half bright contrast) Trimmer auf optimalen Kontrast zwischen halb-hellen und normal-hellen Feldern ab.

Sie können die "Sub Bri"-, "HB Cont"- und Helligkeitsregler entsprechend Ihren persönlichen "Sehgewohnheiten" einstellen.

12 Drücken Sie eine beliebige Taste. Es erscheint ein weiteres Testbild. Zentrieren Sie das Testbild horizontal mit Hilfe des "H.Hold"- (horizontal hold) Trimmers.

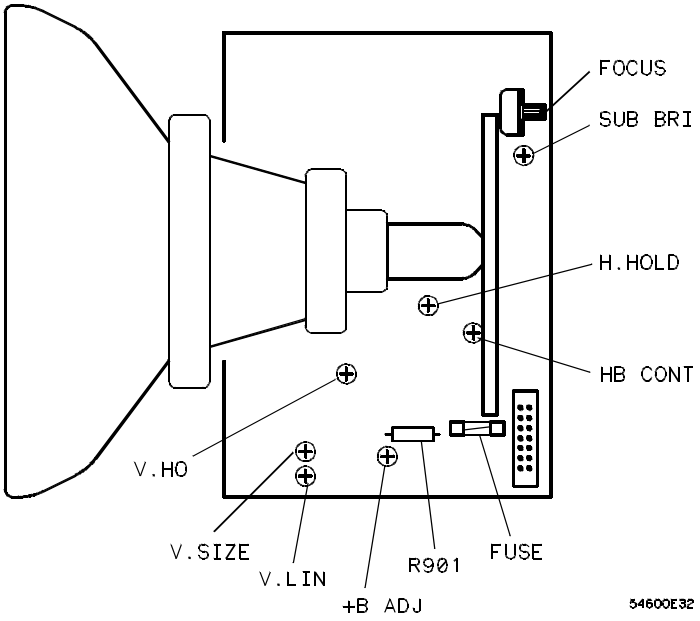
13 Optimieren Sie die Bildschärfe mit dem "FOCUS"-Regler.

14 Drücken Sie eine beliebige Taste. Es erscheint wieder das normale Testbild. Stellen Sie den "V.Lin"- (vertical linearity) Trimmer so ein, daß alle vier Quadrate in den Ecken gleich groß sind.

15 Stellen Sie mit dem "V.Size"- (vertical size) Trimmer die vertikale Bildgröße so ein, daß der Text gerade noch zu sehen ist.

Die "V.Lin"- und "V.Size"-Trimmer beeinflussen sich gegenseitig. Der Abgleich dieser Trimmer muß eventuell mehrmals wiederholt werden.

Abb. 4–5



Anordnung der Bildschirm-Abgleichelemente

Abgleichen des Offset der Option 005 (nur HP 54602B)

Bevor Sie diesen Abgleich vornehmen, müssen Sie das Oszilloskop kalibrieren. Siehe "Selbstkalibrierung" auf Seite 4–31.

Tabelle 4-19 **Benötigte Geräte**

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	Auflösung 0,1 mV, Genauigkeit ±0,05%	HP 34401A
Adapter	BNC (m) auf Dual-Bananen-Post	HP 10110B

1 Richten Sie das Oszilloskop für die Spannungseinstellung ein.
   - **a** Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
   - **b** Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
   - **c** Schließen Sie die negative Meßleitung des Digitalmultimeters an einen Massepunkt des Oszilloskops an.
   - **d** Verbinden Sie den Ausgang VERT OUT auf der Rückseite des Oszilloskops mit dem Eingang des Digitalmultimeters (DMM). Verwenden Sie hierfür die Testleitungen des DMMs und den BNC-auf-Dual-Bananen-Post-Adapter.
   - **e** Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
   - **f** Richten Sie das Digitalmultimeter für eine DC-Spannungsmessung ein.
   - **g** Drücken Sie auf der Frontplatte des Oszilloskops die `Setup` -Taste.
   - **h** Drücken Sie am Oszilloskop den **Default Setup**-Softkey.

2 Stellen Sie den Trimmer R15 (unterhalb des Anschlusses VERT OUT) an der Karte der Option 005 so ein, daß am Digitalmultimeter eine Spannung von 0 Volt ±1 mV gemessen wird.

   Wenn durch das Einstellen des Trimmers R15 die Spannung nicht innerhalb der Toleranzgrenzen eingestellt werden kann, lesen Sie den Abschnitt "Fehlerbehebung bei der Option 005" auf Seite 4–48.

Das Service-Konzept für dieses Gerät sieht den Austausch defekter Baugruppen vor. Die folgenden Prozeduren helfen Ihnen, im Falle eines Fehlers die defekte Baugruppe zu identifizieren.

WARNUNG

GEFAHR DURCH STROMSCHLAG!
Die nachfolgend beschriebenen Fehlerdiagnosemaßnahmen werden zum Teil am geöffneten und unter Netzspannung stehenden Gerät durchgeführt. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifizierten Technikern ausgeführt werden, die die damit verbundenen Gefahren kennen. Wann immer möglich, sollte das Oszilloskop vor Ausführung der Arbeiten vom Netz getrennt werden. Lesen Sie die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags, bevor Sie weiterlesen. Werden die Vorsichtsmaßnahmen nicht beachtet, so besteht eine Gefahr durch Stromschlag.

VORSICHT

Zur Vermeidung von Schäden am Oszilloskop dürfen keine internen Kabel abgeklemmt und keine Baugruppen ausgebaut werden, solange das Oszilloskop an das Netz angeschlossen bzw. eingeschaltet ist.

VORSICHT

Durch ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG können elektronische Bauteile beschädigt werden. Bei den im vorliegenden Kapitel erläuterten Prozeduren müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen vor elektrostatischer Entladung getroffen werden. Zumindest sollten Sie das Gerät auf einer antistatischen Matte plazieren und eine Erdungsmanschette tragen.

Für die Fehlerdiagnose benötigen Sie die folgenden Meßgeräte und Zubehörteile.

Tabelle 4-20 **Benötigte Geräte**

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	Genauigkeit ±0,05%, Auflösung 1mV	HP 34401A
Oszilloskop	100 MHz	HP 54600B
Tastkopf	Teilerverhältnis 10:1	HP 10432A
Dummy-Last[1]	Passend für Netzteil	siehe unten Fußnote 1

[1] Siehe Seite 4–41 zwecks Erstellung einer passenden Dummy-Last.

Erstellen einer passenden Dummy-Last

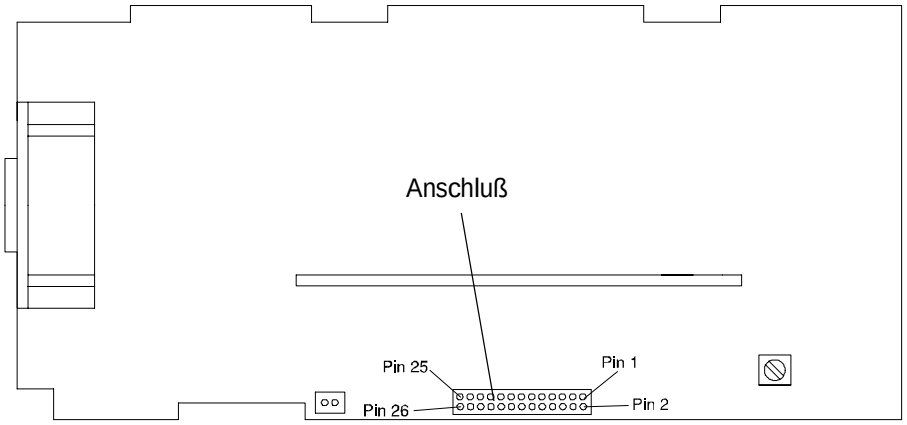
1 Besorgen Sie sich einen Stecker, der zu der Steckverbindung der Niederspannungs-Stromversorgungsplatine (LVPS) paßt.

2 Schließen Sie die folgenden Widerstände an den Stecker an.

3-A-Last für +5,1-V-Ausgang, 1,7 Ω und 15 W an Stift 15, 17 oder 19.
1,3-A-Last für +15,75-V-Ausgang, 12,2 Ω und 20,5 W an Stift 11 oder 13.
Bei eingeschaltetem Ventilator, 0,6-A-Last für –15,75-V-Ausgang, 26,25 Ω und 9,5 W an Stift 5 oder 7.
Bei ausgeschaltetem Ventilator, 0,8-A-Last für –15,75-V-Ausgang, 26,25 Ω und 13 W an Stift 5 oder 7.

3 Schließen Sie die anderen Enden der Widerstände an die Massestifte 2, 4, 6 und 8 an.

Abb. 4–6



Stiftbelegung des Anschlusses auf der Niederspannungs-Stromversorgungsplatine

Überprüfen des Oszilloskops

1 Ist am Oszilloskop ein Schnittstellenmodul installiert?

Wenn ja, führen Sie die folgenden Schritte aus. Andernfalls fahren Sie mit Schritt 2 fort.

- **a** Schalten Sie das Oszilloskop aus.
- **b** Bauen Sie das Modul aus.
- **c** Schalten Sie das Oszilloskop ein und überprüfen Sie, ob der Fehler immer noch vorhanden ist.

  Wenn ja, fahren Sie mit Schritt 2 fort. Andernfalls ersetzen Sie das Modul.

2 Ziehen Sie alle externen Kabel von der Frontplatte ab.

3 Ziehen Sie das Netzkabel ab, und nehmen Sie anschließend die Gehäuseabdeckung ab.

4 Schließen Sie wieder das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.

Wenn nach einigen Sekunden auf dem Bildschirm das HP Logo und der Copyright-Text und anschließend das Gitterraster mit Text am oberen Bildschirmrand erscheint, fahren Sie mit der "Überprüfen des Niederspannungsnetzteils" (Seite 4–45) fort. Wenn sich beim Überprüfen des Niederspannungsnetzteils herausstellt, daß alle Spannungen innerhalb der Toleranzen liegen, fahren Sie mit Schritt 8 fort, andernfalls mit Schritt 6. Wenn nach dem Einschalten kein Bild erscheint, führen Sie die nachfolgenden Schritte durch.

- **a** Überprüfen Sie, ob der Helligkeitsregler nicht zu weit zurückgedreht ist.
- **b** Falls der Helligkeitsregler korrekt eingestellt ist, ziehen Sie das Netzkabel ab.
- **c** Überprüfen Sie alle Kabelverbindungen.
- **d** Fahren Sie mit der "Überprüfen des Niederspannungsnetzteils" (Seite 4–45) fort.

  Falls alle Spannungen innerhalb der Toleranzen liegen, fahren Sie mit Schritt 5 fort, andernfalls mit Schritt 6.

5 Ziehen Sie das Bildschirmkabel ab, und überprüfen Sie anschließend an der Systemplatine die folgenden Signale.

Tabelle 4-21 **Signale bei U56**

	Signal	Frequenz	Impulsbreite	Spannung
U16 Stift 7	DE	19,72 kHz	38,0 µs	2,6 Vp-p
U16 Stift 24	Hsync	19,72 kHz	3,0 µs	5,0 Vp-p
U9 Stift 2	Vsync	60,00 Hz	253,5 µs	5,2 Vp-p

Falls die Signale in Ordnung sind, ersetzen Sie die Bildschirm-Baugruppe, andernfalls die Systemplatine.

6 Ziehen Sie das Flachbandkabel der Niederspannungs-Stromversorgungsplatine von der Bildschirmplatine ab.

7 Messen Sie erneut die Netzspannungen (Schritte 1 bis 3).

Falls alle Spannungen innerhalb des Toleranzbereichs liegen, ersetzen Sie die Bildschirm-Baugruppe. Andernfalls führen Sie die folgenden Schritte aus.

a Ziehen Sie das Netzkabel ab.

b Ziehen Sie das Flachbandkabel vom Netzteil ab.

c Schließen Sie die "Dummy"-Last an die Netzteil-Steckverbindung an.

d Schließen Sie das Netzkabel an. Messen Sie nochmals die Netzteil-Ausgangsspannungen. Die Spannungen müssen jetzt innerhalb der folgenden Toleranzen liegen:

+5,1 V (4,95 V bis +5,25 V)
+15,75 V (+15 V bis +16,5 V)
–15,75 V (–15 V bis –16,5 V)

Falls die Spannungen jetzt innerhalb des Toleranzbereichs liegen, ersetzen Sie die Systemplatine, andernfalls das Netzteil.

8 Ist der Ventilator aktiv?

Falls ja, fahren Sie mit "Durchführen der Selbsttests" (Seite 4–46) fort. Andernfalls führen Sie die nachfolgenden Schritte aus.

Das Niederspannungsnetzteil enthält eine Temperatur-Schutzschaltung, die das Netzteil abschaltet, wenn es sich (bei einem Ausfall des Ventilators) zu stark erhitzt.

a Ziehen Sie das Ventilatorkabel vom Netzteil.

b Messen Sie die Ventilator-Betriebsspannung an der Netzteil-Steckverbindung.

Falls die Ventilator-Betriebsspannung –8,3 V DC beträgt, ersetzen Sie den Ventilator, andernfalls das Netzteil.

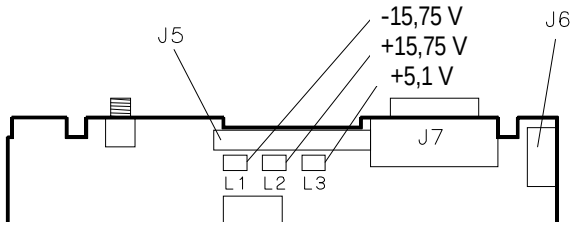
Überprüfen des Niederspannungsnetzteils

1. Ziehen Sie das Netzkabel ab, und legen Sie das Oszilloskop auf die Gehäuseseite.
2. Schließen Sie die negative Meßleitung des Multimeters an einen Massepunkt des Oszilloskops an. Schließen Sie das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
3. Messen Sie die Betriebsspannungen an den Punkten L1, L2 und L3 auf der Systemplatine.

Tabelle 4-22 **Toleranzbereiche für die Spannung des Netzteils**

Netzteilspannung	Toleranzbereiche
+5,1 V	±150 mV (+4,95 V bis + 5,25 V)
+15,75 V	±787 mV (+14,96 V bis +16,54 V)
–15,75 V	±787 mV (–14,96 V bis –16,54 V)

Abb. 4–7



Spannungstestpunkt am Niederspannungsnetzteil

Falls die Betriebsspannung von +5,1 V außerhalb des Toleranzbereichs liegt, gleichen Sie diese mit dem Regler für die Betriebsspannung von +5,1 V auf der Netzteilplatine ab. Die ±15-V-Betriebsspannungen werden aus der +5,1-V-Betriebsspannung abgeleitet und können nicht separat eingestellt werden.

Durchgebrannte Sicherung

Bei durchgebrannter Sicherung funktioniert das Netzteil nicht mehr. Tauschen Sie das Netzteil aus.

Durchführen der Selbsttests

1 Führen Sie den Tastaturtest durch

a Drücken Sie die `Print/Utility` -Taste.

b Drücken Sie den **Self Tst**-Softkey und anschließend den **Keyboard**-Softkey.

Auf dem Bildschirm erscheint eine schematische Darstellung der Frontplatte.

c Drücken Sie nacheinander sämtliche Tasten, und achten Sie darauf, ob das entsprechende Feld auf dem Bildschirm ausgefüllt wird.

d Betätigen Sie die Drehknöpfe (außer Helligkeitsregler), und achten Sie darauf, ob auf dem Bildschirm ein Pfeil erscheint, der in die Drehrichtung zeigt.

e Funktionieren alle Tasten und Drehknöpfe?

Falls ja, drücken Sie den **Stop**-Softkey zwei- oder dreimal (auf dem Bildschirm wird angezeigt wie oft), und fahren Sie anschließend mit Schritt 2 fort. Andernfalls ersetzen Sie die Tastaturplatine und Tastaturbaugruppe.

2 Überprüfen Sie die Ausgangsspannung des D/A-Wandlers.

a Drücken Sie den **DAC**-Softkey.

b Schließen Sie ein Multimeter an den rückseitigen DC-KALIBRATOR-Ausgang an.

Das Multimeter sollte eine Spannung von 0 V ±500 µV anzeigen.

c Drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren.

Das Multimeter sollte jetzt eine Spannung von 5 V ±10 mV anzeigen.

d Sind die Ausgangsspannungen des D/A-Wandlers korrekt?

Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren. Andernfalls ersetzen Sie die Systemplatine.

3 Führen Sie den ROM-Test durch.

a Drücken Sie den **ROM**-Softkey.

b Erscheint die Meldung **Test Passed** (Test bestanden)?

Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren. Falls die Meldung **Test Failed** (Test nicht bestanden) erscheint, ersetzen Sie die Systemplatine.

4 Führen Sie den RAM-Test durch.

a Drücken Sie den **RAM**-Softkey.

b Erscheint die Meldung **Test Passed** (Test bestanden)?

Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren. Falls die Meldung **Test Failed** (Test nicht bestanden) erscheint, ersetzen Sie die Systemplatine.

5 Führen Sie den Bildschirmtest durch.

a Drücken Sie die `Print/Utility` -Taste.

b Drücken Sie den **Self Tst**-Softkey und anschließend den **Display**-Softkey.

c Erscheinen die halb-hellen und normal-hellen Rechtecke?

Falls ja, fahren Sie mit den nachfolgenden Schritten fort. Andernfalls ersetzen Sie den Bildschirm.

d Drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren.

e Erscheinen in den vier Ecken des Bildschirms Rechtecke?

Falls ja, ist der Bildschirm in Ordnung. Andernfalls ersetzen Sie den Bildschirm.

f Drücken Sie eine beliebige Taste, um den Test zu beenden.

g Falls immer noch das Fehlersymptom auftritt, tauschen Sie die Systemplatine aus.

Fehlerbehebung bei der Option 005 (nur HP 54602B)

Führen Sie die nachfolgenden Schritte durch, um eine Fehlfunktion der Karte der Option 005 zu ermitteln:

1. Ziehen Sie die drei Kabel ab, über welche die Karte der Option 005 mit der Systemplatine verbunden ist.
2. Überprüfen Sie mit Hilfe der in diesem Kapitel beschriebenen Schritte, ob das Oszilloskop fehlerfrei funktioniert.
3. Wenn das Oszilloskop den Leistungstest erfolgreich besteht und die Fehlfunktion auftritt, wenn Sie die Karte der Option 005 wieder anschließen, ersetzen Sie die Karte der Option 005.

Austauschen defekter Baugruppen

Dieser Abschnitt enthält Hinweise zum Austausch defekter Baugruppen und zur Bestellung von Ersatzbaugruppen. Am Ende dieses Abschnitts finden Sie eine Ersatzteilliste für die Baugruppen und Hardware des Oszilloskops, die Sie bei Hewlett-Packard bestellen können.

Bevor Sie das Oszilloskop öffnen, lesen Sie bitte die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags.

WARNUNG Die Bildschirm-, Netzteil- und Horizontalablenkungsplatinen führen lebensgefährliche Spannungen. Vor dem Austausch von Baugruppen sollten Sie das Oszilloskop unbedingt vom Netz trennen und mindestens drei Minuten lang warten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.

VORSICHT Zur Vermeidung von Schäden an der Hardware darf der Austausch von Baugruppen grundsätzlich nur bei ausgeschaltetem Gerät erfolgen.

VORSICHT Durch ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG können elektronische Bauteile beschädigt werden. Bei den im vorliegenden Kapitel erläuterten Prozeduren müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen vor elektrostatischer Entladung getroffen werden. Zumindest sollten Sie das Gerät auf einer antistatischen Matte plazieren und eine Erdungsmanschette tragen.

Austauschen einer Baugruppe

Aus der in Abbildung 4-11 (Abbildung 4-12 für die Karte der Option 005) gezeigten Explosionsdarstellung geht hervor, wie die Einzelteile des Oszilloskops zusammengesetzt sind. Nachfolgend wird der Ausbau der einzelnen Baugruppen beschrieben. Beim Einbau ist in umgekehrter Reihenfolge zu verfahren.

Zum Zerlegen des Oszilloskops benötigen Sie die folgenden Werkzeuge:

- T15-Torx-Schraubendreher (zum Ausbau des Oszilloskops aus dem Gehäuse und zum Ausbau des Ventilators)
- T10-Torx-Schraubendreher (zum Ausbau der Baugruppen aus dem Chassis).
- Längsschlitz-Schraubendreher (zum Ausbau des optionalen Steckmoduls und zum Abnehmen der Zubehörtasche)
- 9/16-Zoll-Steckschlüssel zum Lösen der Befestigungsmutter der BNC-Buchse.

1 Bauen Sie das Oszilloskop aus dem Gehäuse aus.

a Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.

b Falls ein Modul installiert ist, bauen Sie es aus.

c Entfernen Sie die beiden Schrauben auf der Gehäuserückwand mit Hilfe des T15-Torx-Schraubendrehers.

d Schieben Sie das Oszilloskop aus dem Gehäuse, indem Sie das Gehäuse festhalten und mit den Daumen vorsichtig die beiden rückseitigen Steckverbindungen nach vorn drücken.

2 Bauen Sie die defekte Baugruppe aus.

Das Gerät besteht aus sechs austauschbaren Baugruppen: Ventilator, Frontplatte, Bildschirm, Systemplatine, Netzteil und Tastatur.

Ausbauen des Ventilators

1 Ziehen Sie das Ventilatorkabel von der Netzteilplatine ab.
2 Entfernen Sie mit Hilfe des T15-Torx-Schraubendrehers die drei Schrauben, mit denen der Ventilator am Chassis befestigt ist.

Ausbauen der Frontplatte

1 Ziehen Sie den Helligkeitsregler ab.
2 Ziehen Sie das Tastatur-Flachbandkabel von der Systemplatine ab.
3 Lösen Sie mit Hilfe eines Schraubendrehers die Befestigungslasche A und mit dem Finger die Befestigungslasche B (siehe Abbildung auf der nächsten Seite).

Frontplatte vom Gehäuse lösen

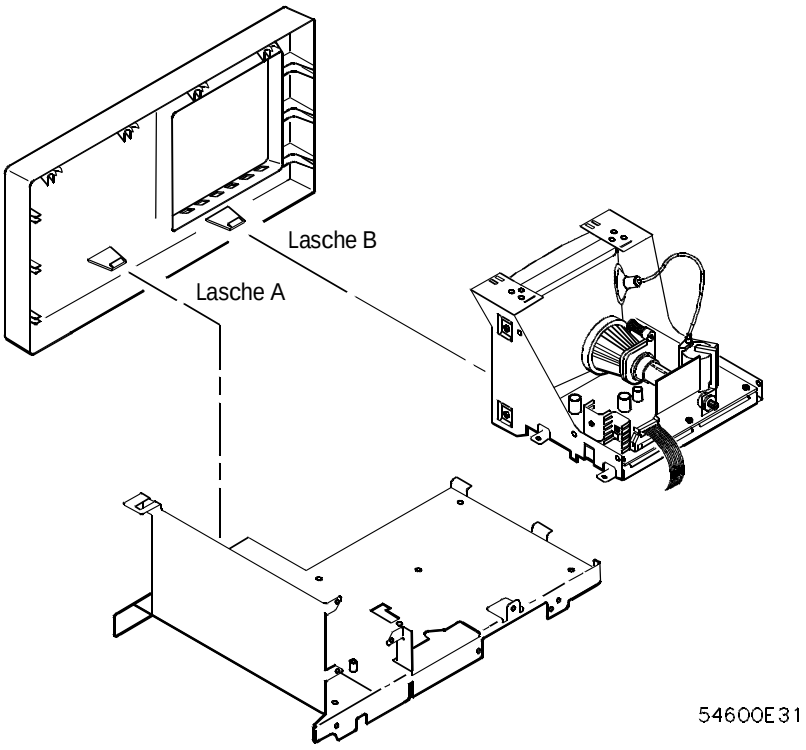
Wenn Lasche B gelöst ist, achten sie darauf, daß das Erdungsblech an der Frontplatte die Leiterplatte für die Softkeys freigibt. Zur Sicherheit können Sie die Leiterplatte mit einem Schraubendreher vorsichtig nach unten drücken, um einen ausreichenden Abstand herzustellen.

4 Schwenken Sie die Frontplatte heraus, bis der Boden die Rückseite der Baugruppe freigibt, und heben Sie anschließend die Frontplatte an, damit die Haken auf der Oberseite frei werden.

Achten Sie beim Wiedereinbau der Frontplatte darauf, daß die Druckstange für den Netzschalter durch das Loch in der Frontplatte ragt.

Lassen Sie beim Einschwenken der Frontplatte die beiden Befestigungslaschen erst einrasten, nachdem die sechs Haken an der Oberseite der Frontplatte in die entsprechenden Löcher im Blech eingerastet sind.

Abb. 4–8



Ausbauen der Frontplatte

Ausbauen des Bildschirms

1. Bauen Sie die Frontplatte aus.
2. Ziehen Sie das Flachbandkabel und das Kalibrierungskabel vom Bildschirm ab.
3. Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die beiden Schrauben, mit denen der Bildschirm am Chassis befestigt ist.

   Achten Sie beim Wiederzusammenbau darauf, daß Sie die richtigen Schrauben verwenden. Längere Schrauben können einen Kurzschluß von der Systemplatine nach Masse verursachen.
4. Drehen Sie den Bildschirm beim Herausheben von den beiden Befestigungslaschen auf der Seite des Chassis weg.

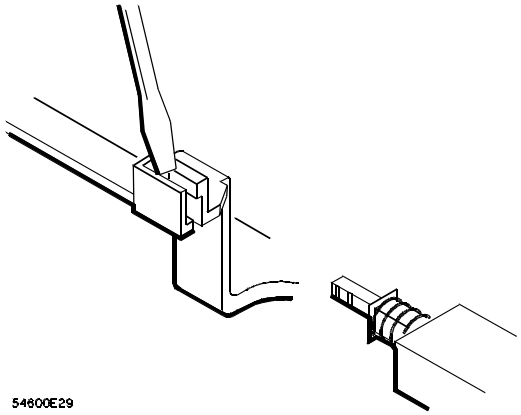
Ausbauen der Systemplatine

1. Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die acht Schrauben, mit denen die Systemplatine am Chassis befestigt ist (zwei dieser Schrauben befinden sich im Gehäuse des Abschwächers).
2. Entfernen Sie die beiden Schrauben aus der Schnittstellen-Steckverbindung auf der Rückwand und die Mutter vom rückseitigen BNC-Anschuß.
3. Ziehen Sie das Flachbandkabel und das Kalibrierungskabel ab.
4. Drehen Sie die Systemplatine beim Herausnehmen so, daß die BNC-Anschlüsse aus der Frontplatte herausschwenken.

Ausbauen des Netzteils

1. Bauen Sie den Ventilator aus.
2. Trennen Sie die Masseleitung (grüner Draht mit gelbem Streifen) vom Chassis ab.
3. Ziehen Sie das Flachbandkabel von der Netzteilplatine ab.
4. Lösen Sie mit dem Schraubendreher vorsichtig die Verriegelung, mit der die weiße Betätigungsstange am Netzschalter befestigt ist, und ziehen Sie die Betätigungsstange vom Netzschalter ab. Plazieren Sie die Betätigungsstange nach dem Aushängen in der Vertiefung bei der Bildschirmhalterung.

Abb. 4–9



Aushängen der Betätigungsstange am Netzschalter

5. Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die Schraube, mit der die Netzteilplatine auf dem Chassis befestigt ist.
6. Schieben Sie die Netzteilplatine etwa 1 cm in Richtung Frontplatte. Schieben Sie die Ausbrüche in der Netzteilplatine an den Halteklammern im Chassis vorbei, und nehmen Sie die Platine heraus.

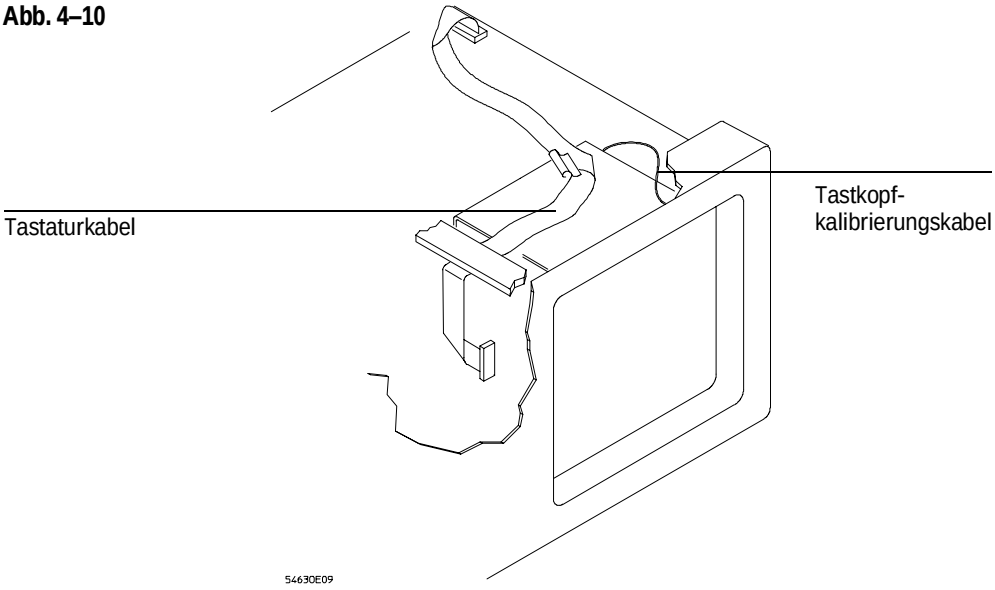
Tastatur

1. Bauen Sie die Frontplatte aus.
2. Ziehen Sie alle Knöpfe ab.
3. Biegen Sie den Rahmen der Frontplatte, um die kleine Tastatur unterhalb des Ausschnitts für den Bildschirm zu entriegeln.
4. Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die drei Schrauben aus der großen Tastatur.

   Achten Sie beim Wiedereinbau dieser Platine darauf, daß Sie die richtigen Schrauben verwenden. Längere Schrauben können die Frontplatten-Beschriftung beschädigen.
5. Drücken Sie auf die Oberseite der Tastatur, und schwenken Sie die Tastatur mit ihrer Unterseite heraus.

   Achten Sie beim Wiedereinbau der Tastatur darauf, daß das Tastkopfkalibrierungskabel nicht in der Nähe des Tastaturkabels verlegt wird, da sonst Störsignale in das Tastkopfkalibrierungskabel eingestreut werden können. In der nachfolgenden Abbildung ist die Anordnung des Tastaturkabels dargestellt.

Abb. 4–10



Anordnung des Tastaturkabels

Abnehmen des Griffs

- Drehen Sie den Griff nach unten bis über die letzte Raststellung hinaus (etwa 1 cm bevor der Griff die Unterseite des Oszilloskops berührt), und ziehen Sie dann die Seiten des Griffs aus dem Gehäuse heraus.

Ausbauen der Karte der Option 005

1. Bauen Sie das Oszilloskop aus dem Gehäuse aus.
   - **a** Schalten Sie das Oszilloskop aus, und ziehen Sie das Netzkabel ab.
   - **b** Falls ein Modul installiert ist, bauen Sie es aus.
   - **c** Lösen Sie mit dem T15 TORX-Schraubendreher die beiden Schrauben auf der Rückseite des Gehäuses.
   - **d** Drücken Sie vorsichtig mit den Daumen auf die beiden Rückwandanschlüsse, um das Oszilloskop aus dem Gehäuse herauszuschieben.
2. Bauen Sie die fehlerhafte Karte der Option 005 aus.
   - **a** Lösen Sie mit einem T10 TORX-Schraubendreher die beiden Schrauben, mit welchen die Karte der Option 005 am Chassis befestigt ist.
   - **b** Schieben Sie die Karte von der Frontplatte zurück, um sie aus den Öffnungen zu lösen.
   - **c** Ziehen Sie die drei Kabel ab, die an der Karte der Option 005 angeschlossen sind.
   - **d** Entfernen Sie die Karte aus den Öffnungen und aus dem Oszilloskop.

Bestellen von Ersatzteilen

Das Austauschprogramm von Hewlett-Packard ermöglicht Ihnen, eine fehlerhafte Baugruppe gegen eine Baugruppe auszutauschen, die repariert wurde und deren einwandfreie Leistungsfähigkeit durch Hewlett-Packard überprüft wurde. Die Systemkarte ist Bestandteil eines Austauschprogramms bei Hewlett-Packard.

Nach Empfang der Austauschbaugruppe senden Sie die defekte Baugruppe an Hewlett-Packard zurück. Einem Kunden in den USA stehen 30 Tage für die Rücksendung der defekten Baugruppe zur Verfügung. Senden Sie die fehlerhafte Baugruppe nicht innerhalb 30 Tagen zurück, so berechnet Ihnen Hewlett-Packard einen zusätzlichen Betrag. Dieser Betrag ist die betragsmäßige Differenz zwischen einer neuen Baugruppe und der Austauschbaugruppe. Bei Bestellungen außerhalb der USA wenden Sie sich an Ihr nächstgelegenes Hewlett-Packard-Vertriebsbüro bezüglich Informationen.

- Um ein Teil aus der Materialliste zu bestellen, geben Sie die Teilenummer von Hewlett-Packard und die gewünschte Menge an und leiten die Bestellung an Ihr nächstgelegenes Hewlett-Packard Vertriebsbüro weiter.

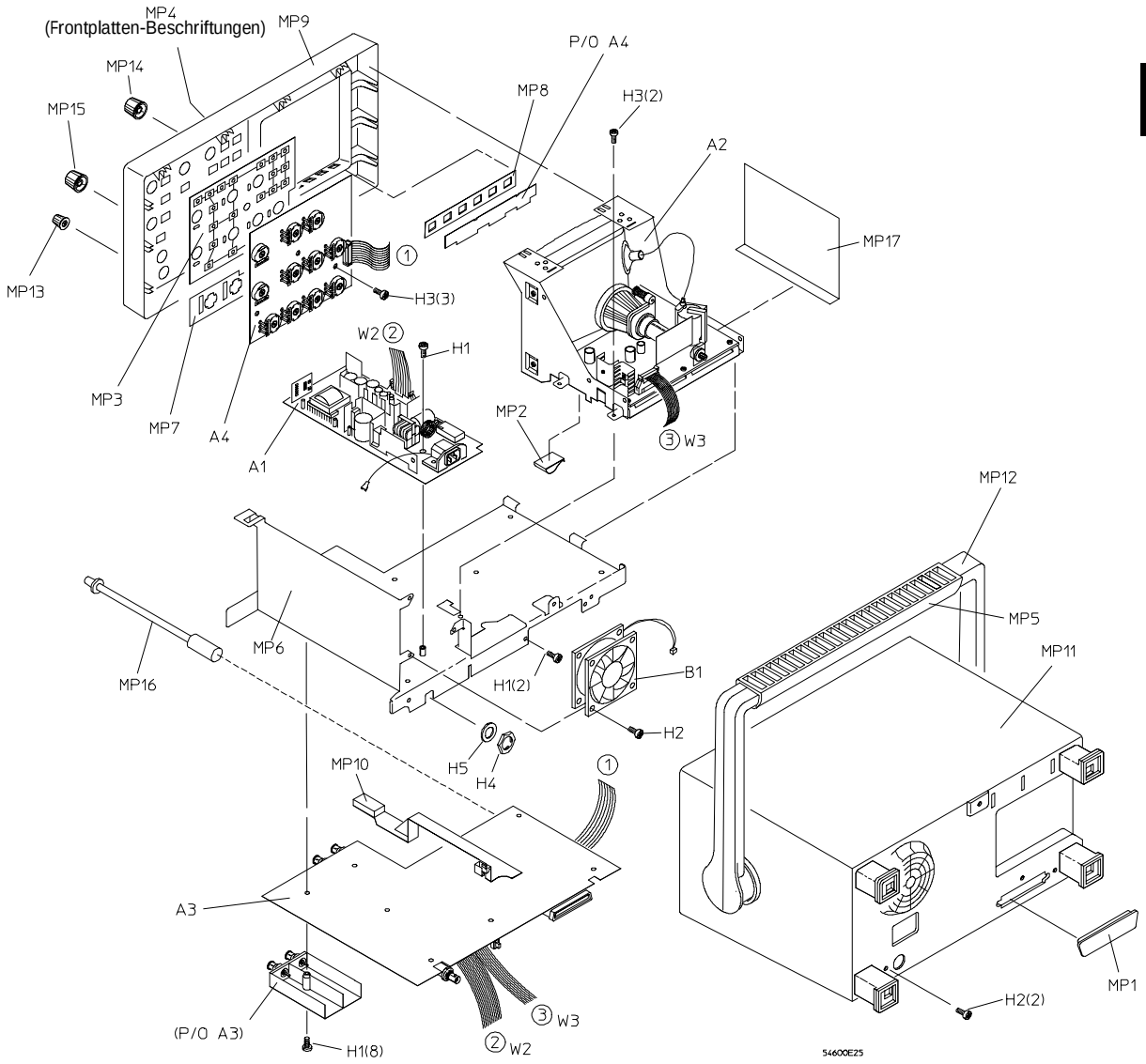
- Um ein nicht in der Materialliste aufgeführtes Teil zu bestellen, legen Sie die Modellnummer und die Seriennummer des Oszilloskops, eine Beschreibung des Teils (einschließlich dessen Funktion) und die Anzahl der benötigten Teile bei. Richten Sie die Bestellung an Ihr nächstgelegenes Hewlett-Packard-Vertriebsbüro.

- Um über das direkte Postbestellsystem zu bestellen, wenden Sie sich an Ihr nächstgelegenes Hewlett-Packard-Vertriebsbüro.

  Innerhalb der USA kann Hewlett-Packard Baugruppen über ein direktes Postbestellsystem liefern. Die Vorteile dieses Systems sind das direkte Bestellen in und der direkte Versand aus dem HP Ersatzteilzentrum in Mountain View, Kalifornien. Bei Postbestellungen gibt es keine Maximum- bzw. Minimumbestellmengen. (Bei Baugruppen, die durch ein örtliches Hewlett-Packard-Vertriebsbüro bestellt werden, gibt es einen Mindestbetrag, sofern die Bestellung eine Rechnungstellung erfordert.) Versandkosten sind im voraus zu entrichten (bei jeder Bestellung wird eine geringfügige Bearbeitungsgebühr berechnet) und es werden keine Rechnungen ausgestellt.

  Damit Hewlett-Packard diese Vorteile bieten kann, muß jeder Bestellung ein Scheck oder eine Zahlungsanweisung beiliegen. Formulare für Postbestellungen und spezifische Bestellinformationen sind bei Ihrem örtlichen Hewlett-Packard-Vertriebsbüro erhältlich. Anschriften und Telefonnummern befinden sich in einer separaten Dokumentation, die mit dem Meßgerät ausgeliefert wird.

Abb. 4–11



Explosionsdarstellung des Oszilloskops

Tabelle 4-23 **Ersatzteile**

Referenz-bezeichnung	HP Teile-nummer	Menge	Beschreibung
A1	0950-2125	1	Netzteilplatine
A2	2090-0316	1	Bildschirmbaugruppe
A3	54600-66506	1	Systemplatine (nur HP 54600B)
A3	54600-69506		Austausch-Systemplatine (nur HP 54600B)
A3	54601-66506	1	Systemplatine (nur HP 54601B)
A3	54601-69506		Austausch-Systemplatine (nur HP 54601B)
A3	54602-66506	1	Systemplatine (nur HP 54602B)
A3	54602-69506		Austausch-Systemplatine (nur HP 54602B)
A3	54603-66506	1	Systemplatine (nur HP 54603B)
A3	54603-66506		Austausch-Systemplatine (nur HP 54603B)
A4	54600-66502	1	Tastatur (nur HP 54600B und HP 54603B)
A4	54601-66502	1	Tastatur (nur HP 54601B und HP 54602B)
B1	3160-1006	1	Ventilator
H1	0515-0372	11	Maschinenschraube M3 X 8
H2	0515-0380	5	Maschinenschraube M4 X 10
H3	0515-0430	5	Maschinenschraube M3 X 6
H4	1250-2075	1	Mutter für HF-Buchse, 0,5 Zoll
H5	2190-0068	1	Sicherungsscheibe
MP1	1251-2485	1	Staubschutzhaube für Steckverbindung
MP2	1400-1581	1	Kabelhalterung
MP3	54600-41901	1	Haupttastatur (nur HP 54600B und HP 54603B)
MP3	54601-41901	1	Haupttastatur (nur HP 54601B und HP 54602B)
MP4	54600-94306	1	Frontplatten-Beschriftung (nur HP 54600B)
MP4	54601-94306	1	Frontplatten-Beschriftung (nur HP 54601B)
MP4	54602-94301	1	Frontplatten-Beschriftung - China (nur HP 54602B)
MP4	54602-94306	1	Frontplatten-Beschriftung (nur HP 54602B)
MP4	54603-94301	1	Frontplatten-Beschriftung (nur HP 54603B)
MP5	54600-94307	1	Griff-Etikett (nur HP 54600B)
MP5	54601-94307	1	Griff-Etikett (nur HP 54601B)
MP5	54602-94307	1	Griff-Etikett (nur HP 54602B)
MP5	54603-94303	1	Griff-Etikett (nur HP 54603B)
MP6	54601-00102	1	Chassis

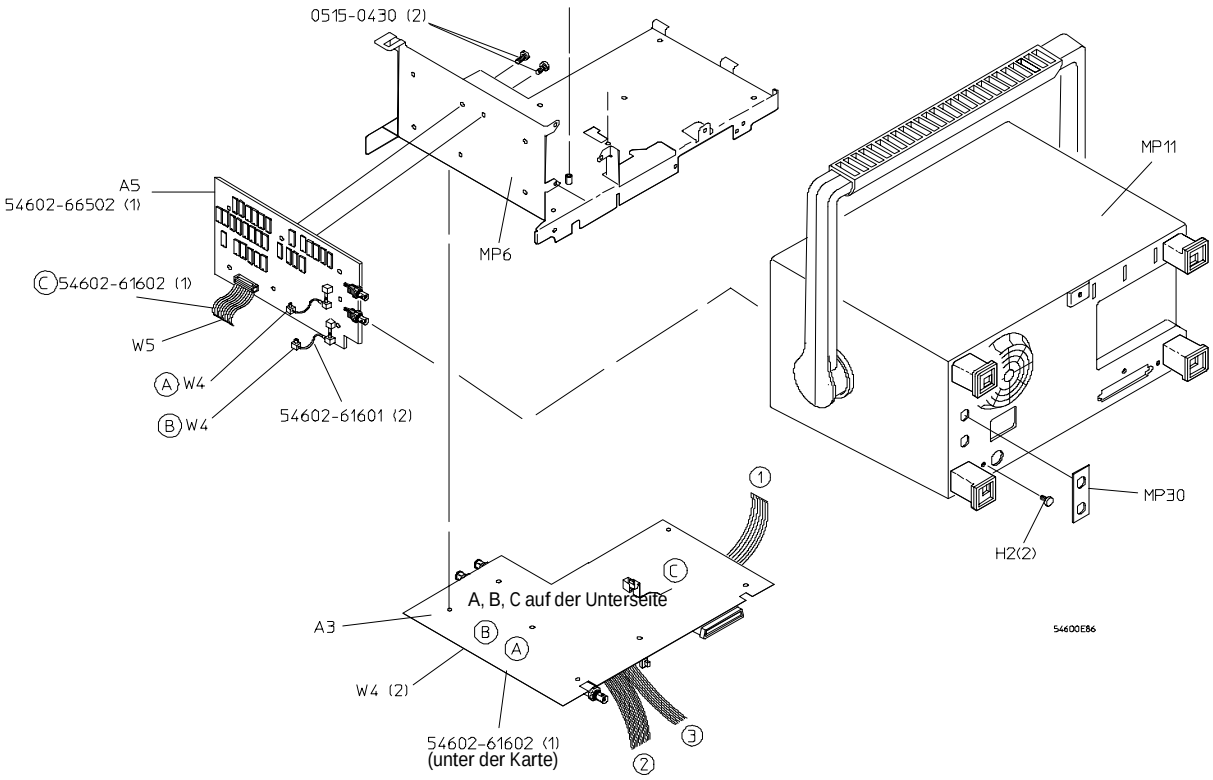
Referenz-bezeichnung	HP Teile-nummer	Menge	Beschreibung
MP7	54601-07101	1	EMI-Abschirmung
MP8	54601-41902	1	Kleine Tastatur
MP9	54645-42202	1	Frontplatte
MP10	54601-43701	1	Netzschalter-Betätigungsstange
MP11	54601-64401	1	Gehäuse (mit Griff und Füßen)
MP12	54601-44901	1	Griff
MP13	54601-47401	7	Kleiner Drehknopf (HP 54600 besitzt 6)
MP14	54601-47402	3	Großer Drehknopf
MP15	54601-47403	1	Helligkeitsregler
MP16	54601-47404	1	Kleiner Drehknopf (dunkel)
MP17	5081-7741	1	Abschirmblech
W1	8120-1521	1	Standard-Netzkabel
W1	8120-1703		Netzkabel Option 900, Großbritannien
W1	8120-0696		Netzkabel Option 901, Australien
W1	8120-1692		Netzkabel Option 902, Europa
W1	8120-0698		Netzkabel Option 904, 250 V, USA/Kanada
W1	8120-2296		Netzkabel Option 906, Schweiz
W1	8120-2957		Netzkabel Option 912, Dänemark
W1	8120-4600		Netzkabel Option 917, Afrika
W1	8120-4754		Netzkabel Option 918, Japan

	Option 101	**Zubehörtasche und Frontplattenabdeckung**
	5041-9411	Tasche
	54601-44101	Frontplattenabdeckung

Ersatzteile für Abschwächergehäuse (diese sind Bestandteil der Systemplatine A3)

54601-04101	Kanalabschwächergehäuse (eines für HP 54600B und HP 54603B, zwei für HP 54601B und HP 54602B)
0515-0667	M3 x 25 Maschinenschrauben, mit welchen das Abschwächergehäuse an der Systemplatine befestigt ist
54645-21701	Distanzstück, das zwischen Systemplatine und Abschwächergehäuse montiert wird. M3 x 25 Maschinenschraube, die durch das Distanzstück geführt wird.

Abb. 4-12



Explosionsdarstellung der Option 005 und der damit verbundenen Oszilloskopbauteile

Tabelle 4-24 **Ersatzteile für die Option 005**

Referenz-bezeichnung	HP-Teilenr.	Menge	Beschreibung
A3	*	1	Systemplatine (Bestandteil vom Standard-Meßgerät)
A5	54602-66502	1	Karte für Video-Triggerung
H2	0515-0380	5	Maschinenschraube M4 X 10 (Bestandteil vom Standard-Meßgerät)
H3	0515-0430	7	Maschinenschraube M3 X 6 (+2 Schrauben für Option 005)
MP6	54601-00101	1	Chassis (Bestandteil vom Standard-Meßgerät)
MP11	54602-64402	1	Gehäuse (Tragegriff und Füße bereits installiert - im Austausch für das Standard-Gehäuse)
MP30	54602-94305	1	Etikett, Video-Triggerung über die Geräterückseite
W4	54602-61601	2	HF-Kabel
W5	54602-61602	1	Flachbandkabel
	HP 11094B	**1**	**75-Ω-Abschlußwiderstand**

* Die HP Teilenummer für die A3 Systemplatine finden Sie in der Tabelle mit den Ersatzteilen für das Oszilloskop.

Technische Daten

Technische Daten

Im folgenden finden Sie eine Aufstellung der Leistungsmerkmale und technischen Daten des Oszilloskops. Die als "getestet" gekennzeichneten Daten werden von Hewlett-Packard garantiert und können mit Hilfe der ab Seite 4–5 unter "Überprüfen der Oszilloskop-Leistungsdaten" beschriebenen Tests überprüft werden.

Vertikalsystem

Alle Kanäle

Bandbreite[1]

HP 54600B und HP 54601B

DC bis 100 MHz –3 dB
AC-gekoppelt, 10 Hz bis 100 MHz –3 dB

HP 54602B

DC bis 100 MHz –3 dB (1, 2 und 5 mV/Div)
DC bis 150 MHz –3 dB (Kanäle 1 und 2)
DC bis 250 MHz –3 dB (Kanäle 3 und 4)
AC-gekoppelt, 10 Hz bis 150 MHz –3 dB (Kanäle 1 und 2)

HP 54603B

DC bis 60 MHz –3 dB
AC-gekoppelt, 10 Hz bis 60 MHz

Anstiegszeit

3,5 ns (berechnet, HP 54600B und HP 54601B)
<2,33 ns (berechnet, Kanäle 1 und 2, HP 54602B)
<1,4 ns (berechnet, Kanäle 3 und 4, HP 54602B)
5,8 ns (berechnet, HP 54603B)

Dynamikbereich ±32 V oder ±8 Div., jeweils der niedrigere Wert

Mathem. Funktionen Kanal 1 + oder − Kanal 2

Eingangsimpedanz 1 MΩ

Eingangskapazität ≈13 pF

⚠ **Max. Eingangsspannung** 400 V (DC + AC-Spitze)

[1] Getestet, siehe "Überprüfen der Bandbreite" auf Seite 4–10.

Kanäle 1 und 2

Bereich 2 mV/Div bis 5 V/Div (beim HP 54602B beträgt der untere Grenzwert = 1 mV/Div)

Genauigkeit[1] ±1,9% (HP 54600B, HP 54601B und HP 54602B)
±2,4% (HP 54603B)

Feineinstellung[1] Voll kalibriert, Genauigkeit ca. ±3,5%

Cursor-Genauigkeit[1, 2, 3]

Einzel-Cursor Vertikale Genauigkeit ±1,2% des Bereichsendwertes ±0,5% vom Positionswert (HP 54602B bei <10 mV/Div: Vertikal ±2,4% des Bereichsendwertes ±0,5% vom Positionswert)

Zwei Cursor Vertikale Genauigkeit ±0,4% des Bereichsendwertes

Bandbreitenbegrenzung ≈20 MHz

Kopplung Masse, AC und DC

Polaritätsumkehr Kanal 1 und Kanal 2

Gleichtaktunterdrückung ≈ 20 dB bei 50 MHz

Kanäle 3 und 4

(nur HP 54601B und HP 54602B)

Bereich Bereiche 0,1 V/Div und 0,5 V/Div

Genauigkeit[1] ±1,5%

Kopplung Masse und DC

[1] Temperatur darf um max. ±10 °C von der Kalibriertemperatur abweichen.
[2] Beim HP 54602B für den Bereich 1 mV/Div als Bereichsendwert 16 mV verwenden. Bei allen anderen Oszilloskopen für die Bereiche 2 mV/Div und 5 mV/Div als Bereichsendwert 80 mV verwenden.
[3] Getestet, siehe "Überprüfen der Spannungsmeßgenauigkeit" auf Seite 4–7.

Horizontalsystem

Zeitablenkung

5 s/Div bis 2 ns/Div (Hauptzeitbasis und verzögerte Zeitbasis)
(HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B)
5 s/Div bis 5 ns/Div (Hauptzeitbasis und verzögerte Zeitbasis)
(HP 54603B)

Genauigkeit ±0,01% ±0,2% des Bereichsendwertes ±200 ps

Feineinstellung Genauigkeit ±0,05%

Horizontale Auflösung 100 ps

Cursor-Genauigkeit[1,2] (Δt und 1/Δt) ±0,01% ±0,2% des Bereichsendwertes ±200 ps

Verzögerungs-Jitter 10 ppm

Pre-Trigger-Verzögerung ("negative Zeit") ≥10 Skalenteile

Post-Trigger-Verzögerung (von Triggerung bis Ablenkstart)
mind. 2.560 Skalenteile oder 50 ms. Nicht mehr als 100 s.

Betriebsart verzögerte Zeitbasis

Hauptzeitbasis	**Verzögerte Zeitbasis**
5 s/Div bis 10 ms/Div	bis zum 200-fachen der Hauptzeitbasis
5 ms/Div und schneller	bis zu 2 ns/Div

[1] Für den Bereich 2 ns/Div als Bereichsendwert 50 ns verwenden.
[2] Getestet, siehe "Überprüfen der Δt- und 1/Δt-Meßgenauigkeit" auf Seite 4–16.

Triggersystem

Interne Triggerung

Empfindlichkeit[1]

HP 54600B	DC bis 25 MHz	0,35 Div oder 3,5 mV
	DC bis 100 MHz	1 Div oder 10 mV
HP 54601B	DC bis 25 MHz	0,35 Div oder 3,5 mV
	DC bis 100 MHz	1 Div oder 10 mV
HP 54602B	DC bis 25 MHz	0,35 Div oder 3,5 mV (>5 mV/Div) 1,0 Div oder 2 mV (1, 2 oder 5 mV/Div)
	25 MHz bis 100 MHz	1,5 Div oder 3 mV (1, 2 oder 5 mV/Div)
	DC bis 150 MHz	1 Div oder 10 mV (Kanäle 1 und 2) (>5 mV/Div)
	DC bis 250 MHz	1 Div oder 100 mV (Kanäle 3 und 4)
HP 54603B	DC bis 25 MHz	0,35 Div oder 3,5 mV
	DC bis 60 MHz	1 Div oder 10 mV

Quellen Kanäle 1, 2, 3, 4 und Line beim HP 54601B und HP 54602B
Kanäle 1, 2, Line und extern beim HP 54600B und HP 54603B

Kopplung AC, DC, NF-Sperrfilter, HF-Sperrfilter und Rauschfilter
NF- und HF-Sperrfilter –3 dB bei ≈50 kHz

Betriebsarten Auto, Autolevel, Normal, Einzeltriggerung und TV

TV-Triggerung Nur in den Kanälen 1 und 2 verfügbar

Triggerung auf TV-Zeile und Halbbild Voraussetzung für stehendes Bild: Amplitude des BAS-Synchronisationsimpulses mind. 0,5 Div

Holdoff Einstellbar von 200 ns bis ≈13 s

Externe Triggerung (nur HP 54600B und HP 54603B)

Bereich ±18 V

Empfindlichkeit[1]

HP 54600B	DC bis 25 MHz	50 mV
	DC bis 100 MHz	100 mV
HP 54603B	DC bis 25 MHz	50 mV
	DC bis 60 MHz	100 mV

Kopplung DC, HF-Sperrfilter und Rauschfilter

Eingangsimpedanz 1 MΩ

Eingangskapazität ≈13 pf

⚠ **Max. zul. Eingangsspannung** 400 V (DC + AC-Spitze)

[1] Getestet, siehe "Überprüfen der Triggerempfindlichkeit" auf Seite 4–18.

XY-Betriebsart

Z-Austastung hoher TTL-Pegel tastet Meßkurve aus

Bandbreiten X- und Y-Achse wie Vertikalsystem

Phasendifferenz ±3 Grad bei 100 kHz

Anzeigesystem

Anzeige 7-Zoll-Rasterbildschirm

Auflösung 255 (vert.) x 500 (horiz.) Bildpunkte

Bedienungselemente Helligkeitsregler auf der Frontplatte

Gitterraster 8 × 10-Gitter oder Rahmen

Autostore Gleichzeitige Darstellung des aktuellen Signals (in normaler Helligkeit) und der kumulierten früheren Signale (in halber Helligkeit).

Signalerfassungssystem

Maximale Abtastrate 20 MSa/s

Auflösung 8 Bit

Simultankanäle Kanäle 1 und 2 oder Kanäle 3 und 4

Speichertiefe

Ohne Vektoren 4.000 Abtastwerte
Mit Vektoren und/oder Single-Shot 2.000 Abtastwerte

Maximale Bildwiederholfrequenz

Ohne Vektoren 1.500.000 Abtastwerte/Sek.
Mit Vektoren 60 Vollbilder/Sek., unabhängig von der Anzahl der angezeigten Signale

"Single-Shot"-Bandbreite 2 MHz Einzelkanal, 1 MHz Zweikanal

Signalspitzenerkennung Störimpulse ab einer Länge von 50 ns (bei Zweikanal 100 ns) werden von 5 s/Div bis 50 µs/Div erfaßt

Mittelwertbildung Anzahl der Meßkurven auswählbar zwischen 8, 64 und 256

Roll-Modus Bei Abtastraten kleiner 200 ms/Div verschieben sich die Kurvendaten von rechts nach links ohne Ausfallzeit

Der Bildschirm kann dabei ungetriggert oder getriggert sein, um auf ein Triggerereignis zu warten.

Sonderfunktionen

Automatische Meßfunktionen (Meßwerte werden kontinuierlich aktualisiert)

Spannung Vavg, Vrms, Vp-p, Vtop, Vbase, Vmin, Vmax
Zeit Frequenz, Periode, Impulsdauer, Pausendauer, Tastverhältnis, Anstiegszeit und Abfallzeit
Cursor Können manuell oder automatisch positioniert werden.

Setup-Funktionen

Autoscale Automatische Wahl der Eingangsempfindlichkeit, der Zeitbasiseinstellung und des Triggerpegels für Signale mit folgenden Werten: Frequenz ≥50 Hz, Tastverhältnis >1% und Spannungspegel an den Kanälen 1 und 2 von >20 mVp-p, an den Kanälen 3 und 4 von >100 mVp-p, externes Triggersignal (nur HP 54600B und HP 54603B) >100 mVp-p.
Save/Recall 16 Geräteeinstellungen
Meßkurvenspeicher Zwei flüchtige Pixelspeicher

Stromversorgung

Netzspannungsbereich 100 V bis 240 V Wechselspannung

Netzspannungswahl Automatisch

Netzfrequenz 45 Hz bis 440 Hz

Max. Leistungsaufnahme 220 VA

Allgemeine Angaben

Umgebungs-bedingungen

Das Gerät entspricht den unten genannten Spezifikationen des Standards MIL-T-28800D für Geräte von Typ III, Klasse 3, Art D (siehe unten).

Umgebungstemperatur (getestet gemäß MIL-T-28800D Absatz 4.5.5.13 Option 2 und Absatz 4.5.5.14)

Betrieb –10 °C bis +55 °C
Lagerung/Transport –51 °C bis +71 °C

Luftfeuchtigkeit (getestet gemäß "Hewlett-Packard Environmental Specification Section 758" Paragraphen 4.0, 4.1 und 4.2 für Produkte der Klasse B-1)

Betrieb 95% relative Luftfeuchtigkeit bei +40 °C für 24 Stunden
Lagerung/Transport 90% relative Luftfeuchtigkeit bei +65 °C für 24 Stunden

Höhe (getestet gemäß MIL-T-28800E Absatz 4.5.5.2)

Betrieb bis 4.500 m
Lagerung/Transport bis 15.000 m

Elektromagnetische Interferenz (EMI)

EMI: (kommerziell) CISPR 11 (ISM, Gerät gemäß Gruppe 1, Klasse A)
EMI: Entspricht den Spezifikationen gemäß MIL-T-28800D

CE01 Teil 2, Schmalbandgrenzwerte von bis zu 15 kHz werden eingehalten

CE03 Teil 4

CS01 Teil 2

CS02 Teil 2

CS06 Teil 5, auf 300 V begrenzt

RE01 Teil 5 und 6, in 30 cm Abstand gemessen, im Bereich 20 kHz werden die Grenzwerte um max. 15 dB überschritten, und im Bereich 20 kHz bis 50 kHz bestehen Ausnahmen

RE02 Teil 2 (auf 1 GHz begrenzt); Geräte mit Option 002: die Grenzwerte für Klasse A1c und Klasse A1f werden eingehalten. Geräte ohne Option 002: Im Bereich 14 kHz bis 1 GHz werden die Grenzwerte um max. 10 dB überschritten

RS02 Teil 2, ausgenommen Teil I

RS02 Teil 2, ausgenommen Teil II

RS03 Teil 2, im Bereich 14 kHz bis 1 GHz auf 1 V/Meter begrenzt (wenn Option 001 installiert). Leichte Verschiebung der Grenzwertkurve zwischen 80 MHz und 200 MHz

Vibration

Betrieb Für die Dauer von 15 Minuten in Richtung jeder der drei Hauptachsen Spitze-Spitze-Auslenkung 0,0635 mm, 10 Hz bis 55 Hz in Ein-Minuten-Zyklen. Für die Dauer von 10 Minuten: 4 g bei konstanter Frequenz von 55 Hz.

Stoßbelastung

Betrieb 30 g, Halbsinus, Dauer 11 ms, jeweils drei Stöße in Richtung jeder Hauptachse, insgesamt 18 Stöße.

Physische Angaben

Abmessungen (ohne Griff)

Höhe 172 mm
Breite 322 mm
Tiefe 317 mm

Gewicht 6,2 kg

Allgemeine Leistungsdaten der Option 005 (nur HP 54602B)

Videostandards

NTSC
PAL
PAL-M
SECAM
Generic

Videotriggerarten

Line (Zeilennummer) von erstem Halbbild
zweitem Halbbild
alternierenden Halbbildern

Alle Zeilen

Erstes Halbbild Definiert als das Halbbild mit den 3 Zeilen der vertikalen Synchronisation, beginnend bei Zeile 4. Tatsächlich das erste oder dritte Farbhalbbild.

Zweites Halbbild Definiert als das Halbbild mit den 3 Zeilen der vertikalen Synchronisation, beginnend beim Mittelpunkt der Zeile 3. Tatsächlich das zweite oder vierte Farbhalbbild.

Alle Halbbilder

Triggersystem der Option 005 (nur HP 54602B)

Interne Triggerung

Empfindlichkeit Leistung bleibt unverändert

Kopplung Leistung bleibt unverändert

Betriebsarten Leistung bleibt unverändert

Holdoff Leistung bleibt unverändert

TV-Triggerung Nur an Kanal 1 und 2 verfügbar

TV-Zeile und -Halbbild 0,5 Skalenteile der zusammengesetzten Synchronisation für stehende Anzeige

Externe Triggerung

Leistung bleibt unverändert

Vertikal-Ausgang

Anschluß BNC auf der Geräterückseite (w)

Quellenimpedanz 50 Ω (nominal)

Signalquelle Durch interne Triggerquelle ausgewählt

Amplitude Ca. 90 mV_{p-p} bei 50 Ω bei Anzeige mit Bereichsendwert mit voller Bandbreite des Oszilloskops

TV-Triggerausgang

Anschluß BNC auf der Geräterückseite (w)

Amplitude TTL

Impulsbreite Eine Funktion der TV-Triggerbetriebsart, mind. ca. 5 µs in Zeilenbetriebsarten auf die Breite eines Halbbildes in Halbbildbetriebsarten

Verzögerung des Vertikal-Ausgangs Ca. 400 ns

Dieses Glossar ist wie folgt unterteilt: Fachbegriffe zu Oszilloskopen und Fachbegriffe zur TV-/Video-Triggerung. Letztere beziehen sich auf das HP 54602B mit der Option 005.

Fachbegriffe zu Oszilloskopen

Auto Eine Triggerbetriebsart, die auch dann eine Grundlinie erzeugt, wenn die Triggerbedingungen nicht erfüllt sind. Bei Triggerfrequenzen von weniger als 25 Hz ergibt sich eine freilaufende Signaldarstellung, auch wenn die Pegel- und Flankenbedingungen erfüllt sind.

Auto Level Der Triggerpegel wird automatisch auf den 50 %-Pegel des Eingangssignals eingestellt. Falls kein Signal anliegt, wird eine Grundlinie erzeugt.

Autoscale Bei Betätigung der "Autoscale"-Taste werden die Eingangsempfindlichkeit, der Triggerpegel und die Zeitbasis automatisch an das jeweilige Eingangssignal angepaßt.

Autostore Gleichzeitige Darstellung des aktuellen Signals (in normaler Helligkeit) und der kumulierten früheren Signale (in halber Helligkeit).

BW Lim (Bandwidth Limit) Die Bandbreite des gewählten Kanals wird auf 20 MHz reduziert. (Diese Funktion ist nur für die Kanäle 1 und 2 verfügbar.) Die "BW Lim"-Funktion kann zur Rauschreduktion benutzt werden.

Couplng (Kopplung) Zum Ändern der Eingangskopplung der Kanäle. Für die Kanäle 1 und 2 stehen drei verschiedene Eingangskopplungen zur Auswahl: DC, AC oder Eingang auf Masse. Für die Kanäle 3 und 4 ist DC oder Eingang auf Masse verfügbar. Die Kopplung für die Triggerung wird im Menü "Trigger" zwischen DC und AC umgeschaltet.

Cursors Horizontale und vertikale Marken zur Messung der Spannungs- und Zeitparameter des dargestellten Signals.

Delay Bei der Hauptzeitbasis dient der "Delay"-Drehknopf zur horizontalen Verschiebung des Oszillogramms; der "Delay"-Wert spezifiziert in diesem Fall den Zeitabstand zwischen dem Triggerpunkt und dem Zeitreferenzpunkt. Bei der verzögerten Zeitbasis dient der "Delay"-Drehknopf dazu, den Anfang des zu dehnenden Signalabschnitts festzulegen.

Delayed Ein Ausschnitt aus dem mit der Hauptzeitbasis erfaßten Signals wird gedehnt dargestellt.

Display Es stehen die Display-Betriebsarten "Normal", "Peak Detect" (Signalspitzendetektor) und "Averaged" (Meßwertemittelung) zur Auswahl.

Erase Taste zum Löschen des Bildschirms.

Externe Triggerung Nur bei Zweikanal-Oszilloskopen vorhanden. Nicht anzeigbarer Eingang, der ausschließlich als Triggerquelle verwendbar ist.

Field 1 Triggerung auf das erste Halbbild eines Videosignals.

Field 2 Triggerung auf das zweite Halbbild eines Videosignals.

Grundlinie Wenn sich das Oszilloskop in der Betriebsart "Auto" oder "Auto Level" befindet und kein Eingangssignal anliegt, wird auf dem Bildschirm eine Linie dargestellt. Diese Linie wird als Grundlinie bezeichnet.

HF Reject (high frequency reject) Es wird ein Tiefpaß- filter mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz (3 dB) in den Triggerpfad eingeschleift.

Holdoff Die "Holdoff"-Funktion verhindert (nach erfolgter Triggerung) eine erneute Triggerung des Oszilloskops bis zum Ablauf der eingestellten "Holdoff"-Zeit.

Interne Triggerung Das Oszilloskop triggert auf das Eingangssignal des gewählten Kanals.

Invert In der (nur für die Kanäle 1 und 2 verfügbaren) invertierenden Betriebsart wird das angezeigte Eingangssignal um 180 Grad verschoben. Bei Triggerung auf das invertierte Signal wird auch der Trigger invertiert.

Level Drehknopf zum Einstellen des Triggerpegels.

LF Reject (low frequency reject) Es wird ein Hochpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz (3 dB) in den Triggerpfad eingeschleift.

Line In der TV-Triggerbetriebsart triggert das Oszilloskop auf die Zeilensynchronisationsimpulse eines Videosignals. Als eine Triggerquelle triggert das Oszilloskop auf die Netzfrequenz.

Main Taste/Softkey zur Wahl der Betriebsart "Hauptzeitbasis- Signaldarstellung".

Mode Taste zur Wahl der Triggerbetriebsart. Es stehen fünf Triggerbetriebsarten zur Auswahl: "Auto Level", "Auto", "Normal", "Single" und "TV".

Noise Rej (Noise Reject) Die Triggerhysterese wird vergrößert. Dadurch wird die Anfälligkeit des Oszilloskops gegen Fehltriggerung durch Rauschen reduziert.

Normal In dieser Betriebsart wird die Bildschirmdarstellung nur dann aktualisiert, wenn das Oszilloskop getriggert wird.

Peak Det (Spitzenerkennung) (Erkennung von 1-ns-Spitzen) Der Signalspitzendetektor erkennt auch bei langsamen Zeitbasiseinstellungen (5 s/Div bis 50 ms/Div) extrem kurze Impulse.

Polarity Softkey zur Wahl zwischen positiver oder negativer TV-Synchronisationsimpuls-Polarität.

Position Drehknopf zum Verschieben des dargestellten Signals in vertikaler Richtung.

Print/Utility Taste zum Aufruf eines Menüs mit "Hardcopy"- und Service-Funktionen.

Probe Softkey zur Eingabe des Tastkopf-Teilerfaktors (1, 10 oder 100), so daß die vertikale Skalierung und die Spannungsmessungen die tatsächlichen Spannungspegel an der Tastkopfspitze wiedergeben.

Recall Softkey zum Reaktivieren einer gespeicherten Geräte- einstellung. Es stehen 16 Register zur Auswahl. Die Wahl des Registers erfolgt mit Hilfe eines Softkeys oder des Drehknopfs unterhalb der "Cursors"-Taste.

Recall Setup Die zusammen mit einem Signal abgespeicherte Geräteeinstellung wird reaktiviert.

Run Das Oszilloskop erfaßt das anliegende Signal und stellt den jeweils zuletzt erfaßten Meßzyklus dar.

Save Softkey zum Abspeichern der aktuellen Geräteeinstellung in eines von 16 Registern. Die Wahl des Registers erfolgt mit Hilfe eines Softkeys oder des Drehknopfs unterhalb der "Cursors"-Taste.

Setup Ermöglicht den Zugriff auf die Setup-Tasten der Frontplatte.

Single ("Single-Shot") Das Oszilloskop triggert einmalig, sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind. Eine erneute Triggerung ist erst nach vorhergehender Triggerfreigabe möglich. Die Triggerfreigabe kann durch Betätigung der "Run"- oder "Autostore"-Taste erfolgen.

Slope/Coupling Taste zum Aufruf der Menüs zur Wahl der Triggerflanke und Eingangskopplung.

Slope Softkey zur Wahl der Triggerflanke (positiv oder negativ).

Source Taste zum Auruf des Triggerquellen-Auswahlmenüs.

Stop Bei Betätigung dieser Taste wird der Bildschirminhalt "eingefroren".

Time Taste zum Aufruf eines Menüs mit automatischen Zeitmeßfunktionen.

Time/Div Drehknopf zur Wahl der Zeitbasiseinstellung in 1-2-5-Schritten (Einstellbereich 2 ns bis 5 s).

Time Ref Lft Cntr Lft: Der Zeitreferenzpunkt liegt eine Skaleneinheit rechts vom linken Bildschirmrand. Cntr: Der Zeitreferenzpunkt liegt in der Bildschirmmitte.

Trace Taste zum Aufruf eines Menüs mit Signalspeicherungs- funktionen.

Trace Mem (Trace Memory) Softkey zur Wahl des Pixelspeichers für die Signalspeicherung. Es stehen zwei Pixelspeicher zur Auswahl.

TV Taste zum Aufruf eines Menüs mit TV-Slope- und TV-Trigger-Kopplungsbetriebsarten.

Vernier In der Betriebsart "Vernier" haben die "Volts/Div"-Drehknöpfe für die Kanäle 1 und 2 und der "Time/Div"-Drehknopf für die Zeitbasis die Funktion eines Reglers zur Feineinstellung.

Voltage Taste zum Aufruf eines Menüs mit automatischen Spannungsmeßfunktionen.

Volts/Div Drehknopf zur Wahl mit Amplitudenskala in 1-2-5-Schritten (Einstellbereich 2 mV bis 5 V).

XY Taste zur Wahl der XY-Betriebsart (Spannung über Spannung anstelle von Spannung über Zeit.)

Fachbegriffe zur TV-/Video-Triggerung

Ausgleichsimpulse Impulse mit halber Breite der horizontalen Synchronisationsimpulse, die mit der doppelten Frequenz der horizontalen Synchronisationsimpulse während des Teiles des vertikalen Austastintervalls übertragen werden, wobei sie unmittelbar dem vertikalen Synchronisationsimpuls vorangehen bzw. folgen. Diese Impulse bewirken, daß die vertikale Ablenkung in jedem Intervall zum gleichen Zeitpunkt beginnt. Sie halten auch die Frequenz der Zeilenschaltung während des Teiles des vertikalen Austastintervalls synchron, wobei sie unmittelbar dem vertikalen Synchronisationsimpuls vorangehen bzw. folgen.

Austastpegel Der Pegel des zusammengesetzten Bildsignals, der den Bereich mit den Bildinfor- mationen von dem Bereich mit den Synchronisationsinformationen trennt. (IEEE-Definition)

Chrominanz Die Eigenschaft des Lichts, die, abgesehen von einer möglichen Veränderung der Leuchtdichte, beim menschlichen Auge eine Wahrnehmung von Farbe hervorruft.

Farb-Burst Bei Farbsystemen wird dieser normalerweise als ein Burst der Hilfsträgerfrequenz (8 bis 10 Zyklen von 3,579545 MHz bei NTSC-Systemen) an der hinteren Schwarztreppe des zusammen- gesetzten Videosignals bezeichnet, der für das Einrichten einer Frequenz- und Phasenreferenz für das Farbsignal verwendet wird.

Farbsignal Der Teil des Farb-TV-Signals, der die Farbinformationen enthält. (STOC-Definition)

Field 1 Triggerung auf das erste Halbbild eines Videosignals.

Field 2 Triggerung auf das zweite Halbbild eines Videosignals.

Halbbild Einer der beiden (oder mehreren) gleichen Informationsteile, in die ein Bild bei der zeilenweisen Abtastung unterteilt wird. Alternativ eine Hälfte eines kompletten Bild- (oder Rahmen-) Intervalls, die alle ungeraden oder geraden Zeilen des Bildes enthält.

HF Reject (High Frequency Reject) Es wird ein Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz (3 dB) in den Triggerpfad eingeschleift.

Holdoff Die "Holdoff"-Funktion verhindert (nach erfolgter Triggerung) eine erneute Triggerung des Oszilloskops bis zum Ablauf der eingestellten "Holdoff"-Zeit.

Internal Trigger Das Oszilloskop wird über einen ausgewählten Kanaleingang getriggert.

Invert In der (nur für die Kanäle 1 und 2 verfügbaren) invertierenden Betriebsart wird das angezeigte Signal um 180 Grad umgekehrt. Bei Triggerung auf das invertierte Signal wird auch der Trigger invertiert.

IRE Eine Abkürzung für "Institute of Radio Engineers".

IRE-Skala Eine Oszilloskop-Skala, die sich auf zusammengesetzte Videopegel bezieht. Ein Volt entspricht 140 IRE-Einheiten.

Leuchtdichte Die Stärke der Leuchtintensität, die von den Augen als Helligkeit empfunden wird (wird als "Y" bezeichnet).

Line In der TV-Triggerbetriebsart triggert das Oszilloskop auf die Zeilensynchronisationsimpulse eines Videosignals. Als eine Triggerquelle triggert das Oszilloskop auf die Netzfrequenz.

Main Taste/Softkey zur Wahl der Betriebsart "Hauptzeitbasis- Signaldarstellung".

Mode Taste zur Wahl der Triggerbetriebsart. Es stehen fünf Triggerbetriebsarten zur Auswahl: "Auto Level", "Auto", "Normal", "Single" und "TV".

Noise Rej (Noise Reject) Die Triggerhysterese wird vergrößert. Dadurch wird die Anfälligkeit des Oszilloskops gegen Fehltriggerung durch Rauschen reduziert.

NTSC National Television Systems Committee. Eine Gruppe, die sich aus Technikern der Industrie zusammensetzt und die von 1950-1953 die jetzt in den USA, in Kanada, Japan und Mexiko gültigen Spezifikationen für das Farbfernsehen ausgearbeitet haben. Ein System mit 525 Zeilen, 60-Hz-Halbbild und 4,2 MHz. Zwei Rahmen (4 Halbbilder) für den kompletten Bildaufbau.

PAL Phase Alternating Line oder Phase Alteration Line Rate. Standards für das Farbfernsehen in Europa. Ein System mit 625 Zeilen und 50-Hz-Halbild. Acht Halbbilder für den kompletten Bildaufbau.

PAL-M Phase Alternating Line oder Phase Alteration Line Rate.

Eine Version des europäischen Systems, das auf 525 Zeilen, 60-Hz-Halbbild und 4,2 MHz Bandbreite für die Verwendung in Brasilien angepaßt wurde.

Rahmen Ein komplettes Bild, bestehend aus zwei Halbbildern von zeilenweise abgetasteten Zeilen.

SECAM SEquentiel Couleur Avec Memoire. Ein Akronym der französischen Bezeichnung für "Sequential Color with Memory". Spezifikationen für das Farbfernsehen, die primär in Frankreich und in der früheren Sowjetunion verwendet werden. Ein System mit 625 Zeilen, 50-Hz-Halbbild und großer Band- breite. Zwei Rahmen (4 Halbbilder) für den kompletten Bildaufbau.

Sync Eine Abkürzung für die Begriffe "Synchronisation", "synchronisieren" usw. Beziehen sich auf die Synchronisationssignale oder Zeitimpulse, die den Elektronenstrahl des Bildmonitors (sowohl horizontal als auch vertikal) mit dem Elektronenstrahl der Bildaufnahmeröhre sperren. Das Farbsynchronisationssignal (NTSC) ist als Farb-Burst bekannt.

Vertical Interval Reference (VIR) Ein Signal, das als Referenz für Amplituden- und Phasendaten eines Farbfernsehprogramms verwendet wird (von FCC als Zeile 19 zugeordnet).

Vertical Interval Test Signal Ein Signal, das während des vertikalen Austastintervalls enthalten sein kann, um Tests und Einstellungen von Videoüber- tragungen zuzulassen.

Vertikales Austastintervall Der Austastteil am Anfang eines jeden Halbbildes. Er enthält die Ausgleichsimpulse, die vertikalen Synchronisationsimpulse und VITS (falls erwünscht). 18 bis 21 Zeilen vorhanden.

Zusammengesetztes Synchronisationssignal Die Zeilen- und Halbbildsynchronisationsimpulse (einschl. Halbbildausgleichsimpulse) bilden kombiniert das zusammengesetzte Synchronisationssignal.

Zusammengesetztes Videosignal Bei Farbe besteht dies aus Austast-, Halbbild- und Zeilensynchronisationssignalen, Farbsynchronisations- signalen und Farb- und Leuchtdichte-Informationen. Diese werden alle kombiniert, um das komplette Farbvideosignal zu bilden.

Index

A
Abfallzeit, 2–18
Ablenkung
  verzögerte, 3–18
Abspeichern von Signalen, 2–31
Abtastrate, 5–9
Abtastung
  Roll-Modus, 1–16
AC-Kopplung, 1–10, 5–4, 5–6
Aktiver Cursor, 2–22
All Fields, 3–9
Allgemeine Kenndaten, 5–11 bis 5–12
Alt Fld
  Siehe Wechseln der Halbbilder
Alternierende Halbbilder, 3–5
Analyse in der Frequenzebene, 3–19
Aufrufen von Signalen, 2–31
Ausgang
  vertikaler, 3–21
Auto, 1–15
Auto Level, 1–15
Auto Level-Softkey, 1–15
Automatische Messungen, 3–15
Autoscale, 1–9
  Kenndaten, 5–10
  Undo, 1–9, 2–33
  Video, 3–12, 3–17
Autostore, 2–6 bis 2–7, 2–9 bis 2–10
Av, 2–30
Average-Softkey, 2–30

B
Bandbreite, 4–5
  Grenzwert, 5–4
  Single-Shot, 5–9
  Überprüfen, 4–10, 4–12
  XY, 5–8
Baugruppe
  Austauschen, 4–50
Begrenzerschaltung
  extern, 3–17
  intern, 3–17
Bestellen von Ersatzteilen, 4–57
Betriebstemperatur, 4–27
Bildschirm
  Kenndaten, 5–8
  Löschen, 2–8
Bildschirmabgleich, 4–37

C
Clear Cursors, 2–22
Clear Meas, 2–17
Clear-Softkey, 2–31
Cursor
  aktiv, 2–22
  aktiver, 3–12
  clear, 3–12
  Löschen, 2–22
  Voreinstellung, 2–33
Cursor-Messungen, 2–22 bis 2–25, 3–12 bis 3–13
Cursor-Tasten, 3–12
Cursors-Taste, 2–22

D
DAC-Softkey, 4–6
Datenblatt für Leistungstest, 4-23 bis 4-26
DC-Kalibrator, 4–31
DC-Kopplung, 1–10, 5–4, 5–6
DC-Spannungssprünge, 3–17
Default Setup, 4–16
Default Setup-Softkey, 4–8
Delay, 1–13
Delay-Drehknopf, 2–3, 3–14
Delayed-Softkey, 2–3, 3–14
delta t/delta V
  Siehe Cursor-Messungen
Display-Softkey, 4–37
Drucken
  Siehe Benutzerhandbuch für optionales Schnittstellenmodul
Duty Cy, 2–17

E
Ebene
  Frequenz-, 3–19 bis 3–20
  Zeit-, 3–19
Eingang
  Impedanz, 5–3
  Kapazität, 5–3, 5–7
  Kopplung, 5–4, 5–7
  Max. zul. Eingangsspannung, 5–7
  Maximale Spannung, 1–7, 5–3
  Widerstand, 5–7
Eingangssignal anlegen, 1–7
Eingangsspannung
  Maximum, 1–7
Einkanalerfassung, 2–9
Einstellungen
  Voreinstellung, 2–33
Einzelereignis, 2–8 bis 2–9
EMI, 5–11
Erase-Softkey, 2–7 bis 2–8
Erfassung
  Kenndaten, 5–9
Ersatzteile
  Liste, 4–60
Explosionsdarstellung, 4–59, 4-62
Externe Triggerung, 1–7, 5–7, 5–14

F
Farb-Burst, 2–41
Fast-Fourier-Transformation (FFT), 3–19 bis 3–20
Fehlerbehebung, 4–40
Feineinstellung
  Genauigkeit, 5–4 bis 5–5
  horizontal, 5–5
Field 1, 3–8
Field 1-Softkey, 2–38
Field 2, 3–8
Field 2 Softkey, 2–38
Firmware-Kalibrierung, 4–31
Freq-Softkey, 2-14, 4–17
Frequenzebene, 3–19 bis 3–20
Frequenzen
  Mehrfach-Burst, 3–14
Frequenzmessung, 2–14 bis 2–15
Frontplattentasten
  Siehe unter der jeweiligen Tastenbezeichnung

G
Genauigkeit
  Cursor, 5–4
  Cursor-, 5–5
  Horizontal-, 5–5
  vertikal, 5–4
GENERIC, 3–4 bis 3–6
GENERIC-Betriebsart, 3–6
Gerades Halbbild, 3–10 bis 3–11
Gitternetz
  Softkeys, 3–2
  TV, 3–4, 3–12
  TV-, 3–15
  Voreinstellung, 2–33

H
H.Hold, 4–38
Halbbilder
  alle, 3–9
  alternierend, 3–5
  Field 1, 3–5, 3–10 bis 3–11
  Field 2, 3–5, 3–10 bis 3–11
  Field 3, 3–10 bis 3–11
  Field 4, 3–10
  gerade, 3–10 bis 3–11
  ungerade, 3–10 bis 3–11
Hauptzeitbasis, 2–3, 3–14
HB Cont, 4–38
HF Rej-Softkey, 2–38
HF-Kompensation, 4–35
HF-Reject-Funktion, 2–28
HF-Sperre, 2–38
Hochfrequenz-Sperrfilter, 5–6
Höhe
  Kenndaten, 5–11
Holdoff, 2–12, 3–11
Holdoff-Drehknopf, 1–15
Horizontal
  Feineinstellung, 1–12
  Genauigkeit, 4–5, 5–5
  Kenndaten, 5–5

I
Impuls
  Synchron-, 3–7
Interne Selbsttests, 4–46
Interne Triggerung, 5–6, 5–14
Intervall
  vertikal, 3–8
Invertierung, 1–11
IRE, 3–12

K
Kalibrierung
  Hochfrequenz, 4–27 bis 4–39
  Netzteil, 4–28
  Niederfrequenz, 4–27 bis 4–39
  Selbst-, 4–31
Kanäle
  Voreinstellung, 2–33
Kenndaten, 5–5 bis 5–8, 5–10 bis 5–12
Komplexes Signal, 2–12 bis 2–13
Konfiguration
  Voreinstellung, 2–33
  Zurücksetzen, 2–33
Kopplung, 1–10
  AC, 5–4, 5–6
  DC, 1–10, 5–4, 5–6
Kurven subtrahieren, 5–3

L
Leistungsdaten
  Tests, 4–5 bis 4–22
  Überprüfung, 4–5 bis 4–22
Leistungstest
  Datenblatt, 4-23 bis 4-26
Line-Softkey
  TV, 2–38
Load Defaults-Softkey, 4–31
Löschen der Anzeige, 2–8
Luftfeuchtigkeit
  Kenndaten, 5–11

M
Main/Delayed, 2–3, 3–14
Marken
  Siehe Cursor-Messungen
Mathematische Funktionen, 5–3
Max. zul. Eingangsspannung
  Trigger, 5–7
Max. zulässige Spannung
  vertikal, 5–3
Mehrfach-Burst, 3–16
Mehrfach-Burst-Frequenzen, 3–14
Meßgenauigkeit
  optimale, 4–27
Meßgerät
  Verbindung zu, 3–21
Messung
  Anstiegszeit, 2–16
  Anzeige, 3–17
  Anzeigen, 2–17
  Bezugspunkt, 2–16
  Frequenz, 2–17, 3–16
  Impulsbreite, 2–16
  Löschen, 2–17
  Periode, 2–16 bis 2–17
  Phase, 2–36
  Tastverhältnis, 2–16 bis 2–17
  Zeit, 2–16 bis 2–18
Messungen
  automatische, 3–15
  Cursor-, 3–12 bis 3–13
  Voreinstellung, 2–33
Mittelwertermittlung, 2–30, 5–9
Mode-Taste, 1–14

N
Netzteil
  Kalibrieren, 4–28
  Spannungsmessung, 4–29
Next Menu-Softkey, 2–15, 2–17
NF-Kompensation, 4–33
NF-Sperre, 2–38
NF-Unterdrückung, 2–29
Nichtflüchtiger Speicher, 2–31
Niederfrequenz-Sperrfilter, 5–6
Noise Reject-Funktion, 2–28
Normal, 1–15
Normale Zeitbasis, 3–14
NTSC, 3–4, 3–6, 3–10 bis 3–11

O
Offset
  Abgleichen der Option 005, 4–39
Optimale Leistungsdaten, 4–27
Option 005, 3–2
  Austauschen der Platine, 4–56
  Fehlerbehebung, 4–48
  Offset-Einstellung, 4–39
  Technische Daten, 5–13
  Triggerung, 3–5
  Überprüfen des Vertikal-Ausgangs der Option 005, 4–22
Oszilloskop
  Darstellung der Baugruppen, 4–62
  voreingestellte Konfiguration, 2–33
  Voreinstellung, 2–33
Oszilloskop-Wartung, 4–5 bis 4–22

P
PAL, PAL-M, 3–4, 3–6, 3–11
Peak Det-Softkey, 2–10
Peak Detect, 2–10
Performance-Kenndaten
  horizontal, 5–5
  Post-Triggerung, 5–5

vertikal, 5–4
Period-Softkey, 4–17
Periode, 2–17
Phasenmessung, 2–36
Plotten
Siehe Benutzerhandbuch für optionales Schnittstellenmodul
Polaritätsumkehr, 5–4
Position-Drehknopf, 1–10
Previous Menu-Softkey, 2–18

R
Rauschreduktion, 2–28 bis 2–30
Recall Setup-Softkey, 2–31
Reinigen, 1–6
Rise Time-Softkey, 2–18
Roll
Modus, 1–16
Softkey, 1–16
Roll-Modus, 1–16
Run, 2–7 bis 2–8

S
Save to-Softkey, 2–31
Schmaler Impuls, 2–10 bis 2–11
Schwelle
Voreinstellung, 2–33
SECAM, 3–4, 3–6, 3–11
Selbstkalibrierungen, 4–31
Selbsttests, 4–46
Self Cal Menu-Softkey, 4–31
Self Test-Softkey, 4–6, 4–37
Show Meas, 2–17
Show Meas-Softkey, 2–15
Signal
automatische Anzeige, 1–9
DC-Komponente, 1–10
komplexes, 2–12
Signalparameter, 2–19
Signalspeicherung, 2–6 bis 2–7
Single-Shot
Bandbreite, 2–9
Ereignis, 2–9
Single-Softkey, 2–8
Softkey, 1–3
Siehe unter der jeweiligen Tastenbezeichnung
Sonderfunktionen, 5–10
Source-Softkey, 2–14, 2-17
Spannung
automatische Messung, 2–19 bis 2–21
Kalibrierung, 4–28
Maximale Eingangs-, 5–3
Meßgenauigkeit, 4–5
Vbase, 2–21
Vmax, 2–21
Vmin, 2–21
Vtop, 2–21
Spannung gegen Zeit, 2–34
Spannungs-Cursor, 3–12
Spannungssprünge
DC-, 3–17
Spannungsteilerfaktor
von Tastkopf, 1–7
Speicher
Voreinstellung, 2–33
Speichertasten, 2–6
Spezifikationen
Kenndaten, 5–8
Spitze-Spitze-Spannung, 2–20
Standardkonfiguration, 2–33
Statuszeile, 1–2 bis 1–3, 3–2, 3–14
Trigger, 1–14
Stop, 2–7
Stop-Taste, 2–9
Störimpuls, 2–10 bis 2–11
Störsignal
asynchron, 2–26 bis 2–27
Entfernen, 2–30
Stromversorgung, 5–10
Sub Bri, 4–37
Synchron
Amplitude, 3–5
Burst-Farbe, 3–7
Impulse, 3–7
Synchronisation
vertikaler Impuls, 3–6

T
Tastkopf
Anschluß, 1–7
Kompensation, 1–8
Tastkopf-Softkey, 1–7
Tastkopfkompensation, 1–8
Technische Daten, 5–2
Option 005, 5–13
Temperatur
Kenndaten, 5–11
Warmlauf, 4–27
Test
Vertikalintervall-Signal, 3–5
Time/Div, 2–3, 3–14
Titel
Voreinstellung, 2–33
Trace
Softkey, 2–31
Speicher, 2–31
Trace Mem-Softkey, 2–31
Trigger
extern, 5–7
Holdoff, 1–15, 2–12
Kenndaten, 5–6
Modus, 1–15
Post-Trigger-Information, 1–13
Pre-Trigger-Information, 1–13
Quelle, 1–15
Roll-Modus, 1–16
triggerbereit, 2–8
TV, 1–15, 2–38
TV-Mode, 2–38
Voreinstellung, 2–33
Trigger-Betriebsart, 1–14
Triggerempfindlichkeit, 4–5, 4–18
Triggerflanke, 2–8
Triggerpegel, 1–14
Triggerpunkt, 1–13
Triggerquelle, 2–8, 3–21
Triggersystem
Option 005, technischen Daten, 5–14
Triggerung
externe, 1–15
Technischen Daten, 5–14
TV, 2–41, 3–17
TV
Anzeigegitternetz, 3–4
Gitternetz, 3–12
Triggerung, 2–41, 3–17
TV-Gitternetz, 3–12, 3–15
TV-Softkeys, 1–14
TV-System mit Zeilensprungfunktion, 3–6
TV-System ohne Zeilensprungfunktion, 3–6
TV-Trigger, 1–15, 2–38
TV-Triggermodus, 2–38

U
Überprüfen, 1–6
Überprüfen des Vertikal-Ausgangs, 4–22
Umgebungsbedingungen, 5–11
Umgebungstemperatur, 5–11
Undo Autoscale, 2–33, 3–4
Undo Autoscale-Softkey, 1–9
Ungerades Halbbild, 3–10 bis 3–11

V
V.Lin, 4–38
V.Size, 4–38
V1-Cursor, 4–8
V2-Softkey, 4–9
Vavg, 2–20
Verbindung zu anderen Meßgeräten, 3–21
Vernier-Softkey, 1–12
Vernier-Softkeys, 2–34
Vert Rej, 3–7
Vertical Sync, 3–10
Vertikal
  Feineinstellung, 1–11 bis 1–12
  Intervall, 3–7 bis 3–8
  Intervall-Testsignal (VITS), 3–5, 3–17 bis 3–18
  Linearität, 4–38
  Size, 4–38
  Synchronintervall, 3–8
  Unterdrücken des Intervalls, 3–7
  Unterdrückung, 3–7
Vertikale
  Skalierung, 1–7
Vertikaler Ausgang, 3–21
Vertikalposition, 1–10 bis 1–11
Vertikalsystem
  Kenndaten, 5–3 bis 5–4
  Performance-Daten, 5–2
Verzerrung
  harmonische, 3–19 bis 3–20
  ungünstigster Fall, 3–10
Verzögerte Ablenkung, 3–18
Verzögerte Zeitbasis, 2–3 bis 2–5, 2–10, 3–14 bis 3–16
  Kenndaten, 5–5
Video
  Autoscale, 3–17
  nicht-begrenzte Signale, 3–17
  Signal, 3–4
  Signale, 3–17 bis 3–18
  Signalhüllkurve, 3–10
  Signalkomponenten, 3–8
  Triggerung, 3–17
Video-Autoscale, 3–12
Videosignale, 2–38 bis 2–41
Volts/Div-Drehknopf, 1–11
Voreinstellung, 2–33
Vp-p, 2–20
Vp-p-Softkey, 4–14
Vrms, 2–20
Vrms-Softkey, 2–20

W
+Width, 2–18

X
XY
  Bildschirmanzeige, 2–34 bis 2–37
  Kenndaten, 5–8
XY-Messungen, 2–36
XY-Softkey, 2–34

Z
Zeile
  Triggern (TV), 5–6
  Triggerung, 5–14
Zeilentriggerung, 2–41
Zeitablenkung, 5–5
Zeitbasis
  Bereich, 1–9
  Genauigkeit, 5–5
  Haupt-, 5–5
  normale, 3–14
  verzögerte, 3–14, 5–5
  Voreinstellung, 2–33
Zeitbasiseinstellung, 1–12 bis 1–13
Zeitebene, 3–19
Zeitmessungen, 2–16 bis 2–18
Zeitreferenz, 2–4
Zurücksetzen der Konfiguration, 2–33
Zweikanalerfassung, 2–9

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

gemäß ISO/IEC-Richtlinie 22 und EN 45014

Name des Herstellers: Hewlett-Packard Company

Anschrift des Herstellers: Colorado Springs Division
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

versichert, daß das Produkt

Produktname: Digitizing Oscilloscope

Modellnummern: HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B und HP 54603B

Produktoptionen: Alle

den folgenden Produktbestimmungen entspricht:

Sicherheit:	IEC 1010-1:1990+A1 / EN 61010-1:1993	
	UL 3111	
	CSA-C22.2 No. 1010.1:1993	
EMC:	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Gruppe 1 Klasse A
	IEC 555-2:1982 + A1:1985 / EN 60555-2:1987	
	IEC 555-3:1982 + A1:1990 / EN 60555-3:1987 + A1:1991	
	IEC 801-2:1991 / EN 50082-1:1992	4 kV CD, 8 kV AD
	IEC 801-3:1984 / EN 50082-1:1992	3 V/m, {1 kHz 80% AM, 27-1000 MHz}
	IEC 801-4:1988 / EN 50082-1:1992	0,5 kV Signalleitungen, 1 kV Netzleit.

Ergänzende Informationen:

Das oben genannte Produkt entspricht den Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG und der Richtlinie 89/336/EWG über die elektromagnetische Verträglichkeit und ist entsprechend mit CE-Zeichen versehen.

Das Produkt wurde in einer typischen Konfiguration mit Testsystemen von Hewlett-Packard getestet.

Colorado Springs, 23.01.1997

John Strathman, Qualitätswesen

Kontaktaufnahme in Europa: Ihre örtliche Hewlett-Packard Geschäftsstelle oder Hewlett-Packard GmbH, Abteilung ZQ / Standards Europe, Herrenberger Straße 130, D-71034 Böblingen (FAX: +49-7031-14-3143)

Wichtige Hinweise

Sicherheit

IEC 1010-1:1990+A1 / EN 61010-1:1993
UL 3111
CSA-C22.2 Nr.1010.1:1993

EMC

CE
ISM 1-A
N279

Dieses Produkt entspricht den Anforderungen der Richtlinie 89/336/EWG über die elektromagnetische Verträglichkeit.

Abstrahlungen

EN55011/CISPR 11 (ISM, Gruppe 1, Gerät der Klasse A)

Störsicherheit

EN50082-1	Code[1]	Hinweise[2]
IEC 555-2	1	
IEC 555-3	1	
IEC 801-2 (ESD) 4 kV CD, 8 kV AD	2	
IEC 801-3 (Rad.) 3 V/m	2	
IEC 801-4 (EFT) 0,5 kV, 1 kV	1	

[1] Leistungscodes:
1 PASS - Normaler Betrieb, keine Auswirkung.
2 PASS - Vorübergehende Abschwächung, selbst-wiederherstellbar.
3 PASS - Vorübergehende Abschwächung, Bedienereingriff erforderlich.
4 FAIL - Nicht wiederherstellbar, Bauteil beschädigt.

[2] Hinweise: (keine)

Geräuschpegel

weniger als 60 dBA

© Copyright 1992, 1997
Hewlett-Packard Company
Alle Rechte vorbehalten.

Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung verboten.

Rechtsbeschränkung der Regierung der USA

Das Recht der Verwendung, Duplizierung oder Veröffentlichung durch die Regierung der USA ist eingeschränkt entsprechend den Bestimmungen in Paragraph (c) (1) (ii) der Klausel "Technical Data and Computer Software" in DFARS 252.227-7013 für DOD-Agenturen und entsprechend den Bestimmungen in den Paragraphen (c) (1) und (c) (2) der Klausel "Commercial Computer Software Restricted Rights" in FAR 52.227-19 für andere Agenturen.

Hewlett-Packard Company
3000 Hanover Street
Palo Alto, California 94304
U.S.A.

Dokumentations-gewährleistung

Änderung der im vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen ohne Ankündigung vorbehalten.

Hewlett-Packard übernimmt keinerlei Gewährleistung, auch nicht hinsichtlich der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck.

Hewlett-Packard übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Handbuch enthalten sind, oder für Schäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Geräts.

Sicherheit

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der IEC-Veröffentlichung 1010, "Safety Requirements for Measuring Apparatus", entwickelt und getestet und in sicherem Zustand geliefert. Das Gerät gehört zur Schutzklasse I (mit Schutzerde-Kontakt). Vor dem Anlegen der Versorgungsspannung ist sicherzustellen, daß die vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden (siehe die folgenden Warnhinweise). Darüber hinaus sind die Kennzeichnungen auf der Außenseite des Geräts zu beachten; siehe "Sicherheitssymbole" weiter unten.

Vorsicht

- Vor dem Einschalten muß der Schutzkontakt des Geräts mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzerde-Kontakt eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch Verwendung eines Verlängerungs-Netzkabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Durch Erden eines Leiters einer zweipoligen Steckdose wird kein hinreichender Schutz erzielt.
- Es dürfen nur Sicherungen mit dem angegebenen Strom- und Spannungswert und der richtigen Schmelzgeschwindigkeit (normal, flink oder träge) verwendet werden. Es dürfen keine reparierten Sicherungen oder überbrückte Sicherungshalter verwendet werden, da dies zu erhöhter Brandgefahr führen würde.
- Service-Hinweise sind nur für geschultes Service-Personal bestimmt. Um das Risiko von Verletzungen durch elektrischen Strom auszuschließen, dürfen Service-Arbeiten nur von entsprechend geschulten Fachkräften durchgeführt werden. Wartungs- und Einstellarbeiten im Innern des Geräts dürfen nur in Gegenwart einer zweiten Person durchgeführt werden, die gegebenenfalls Erste Hilfe leisten und Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen kann.
- Wenn dieses Gerät über einen Spartransformator (zur Spannungsverminderung) betrieben wird, ist sicherzustellen, daß der Masseanschluß mit dem Erd-Schutzkontakt der Spannungsquelle verbunden ist.
- Wenn die Möglichkeit besteht, daß die Schutzerde-Verbindung beschädigt ist, muß das Gerät außer Betrieb genommen und gegen versehentliches Einschalten gesichert werden.
- Der Betrieb des Geräts in der Nähe entzündlicher Gase oder Dämpfe stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar und ist daher nicht zulässig.
- Es dürfen keine ungeeigneten Ersatzteile verwendet oder unzulässige Modifikationen am Gerät vorgenommen werden.
- Einige Kondensatoren im Gerät behalten auch nach dem Trennen von der Versorgungsspannung ihre Ladung.
- Ausbau und Handhabung der Kathodenstrahlröhre erfordert besondere Vorsicht und darf nur durch entsprechend geschultes Service-Personal erfolgen.

Sicherheitssymbole

Handbuch-Symbol: Für die mit diesem Symbol gekennzeichneten Komponenten des Geräts müssen die entsprechenden Hinweise im Handbuch beachtet werden, um Schäden am Gerät zu vermeiden.

Hochspannungs-Symbol

Schutzerdekontakt-Symbol: Bezeichnet Leitungen, die mit der Gehäuseerde verbunden sind.

WARNUNG

Das Warnung-Zeichen weist auf mögliche Gefahrenquellen hin. Dieses Zeichen erscheint, wenn ein Vorgang o. ä. bei fehlerhafter oder ungenauer Durchführung zu Verletzungen oder Gesundheitsschäden führen könnte. Der betreffende Vorgang darf erst dann fortgesetzt werden, wenn alle angegebenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstanden und durchgeführt wurden.

VORSICHT

Das Vorsicht-Zeichen weist auf mögliche Gefahrenquellen hin. Dieses Zeichen erscheint, wenn ein Vorgang o. ä. bei fehlerhafter oder ungenauer Durchführung zur Beschädigung oder zur teilweisen oder vollständigen Zerstörung des Geräts führen könnte. Der mit dem Vorsicht-Zeichen gekennzeichnete Vorgang darf erst dann fortgesetzt werden, wenn alle angegebenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstanden und durchgeführt wurden.

Hewlett-Packard
P.O. Box 2197
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80901

Produktgewährleistung

Für dieses Hewlett-Packard Produkt wird für die Dauer von 3 Jahren ab dem Zeitpunkt der Lieferung eine Garantie für Material- und Fertigungsfehler gewährt. Während der Gewährleistungsfrist werden nachweislich fehlerhafte Produkte von der Hewlett-Packard Company nach eigenem Ermessen entweder instandgesetzt oder ausgetauscht.

Zur Inanspruchnahme von Wartungs- oder Reparaturarbeiten während der Gewährleistungsfrist muß das Produkt an eine von Hewlett-Packard autorisierte Service-Einrichtung eingesandt werden.

Beim Versand des Produkts an Hewlett-Packard für Service-Arbeiten innerhalb der Gewährleistungsfrist gehen die Versandkosten zu Lasten des Käufers; die Rücksendekosten trägt Hewlett-Packard. Bei Einsendung aus dem Ausland gehen alle Versandkosten, Steuer- und Zollgebühren zu Lasten des Käufers.

Hewlett-Packard gewährleistet, daß die von Hewlett-Packard für den Einsatz in einem bestimmten Gerät vorgesehene Software und Firmware bei ordnungsgemäßer Installation in dem betreffenden Gerät ihre Programmanweisungen ausführt. Hewlett-Packard garantiert jedoch nicht den unterbrechungs- oder fehlerfreien Betrieb der Geräte-Software oder Firmware.

Garantiebeschränkungen

Die oben aufgeführte Garantie gilt nicht für Störungen, die durch fehlerhafte oder ungeeignete Wartungsmaßnahmen seitens des Käufers, durch vom Käufer beschaffte Software oder Schnittstellen, durch unberechtigte Modifikationen oder Mißbrauch, durch Betrieb außerhalb der für das Produkt angegebenen Umgebungsbedingungen oder durch unzureichende Vorbereitung oder Wartung des Einsatzorts verursacht werden.

Weitere ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistungen werden nicht gewährt. Hewlett-Packard schließt insbesondere die stillschweigende Gewährleistung für Marktfähigkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck aus.

Haftungsausschluß

Dem Käufer werden allein und ausschließlich die hier aufgeführten Entschädigungen gewährt. Hewlett-Packard ist nicht für irgendwelche direkten, indirekten, besonderen, zufälligen oder nachfolgenden Schäden haftbar, gleichgültig, ob diese auf Verträge, Vertragsverstöße oder andere juristische Konzepte gestützt sind.

Unterstützung

Für Hewlett-Packard Produkte sind Produktwartungsverträge und andere Kunden-Service-Verträge erhältlich.

Auskünfte erteilt das nächste Hewlett-Packard Vertriebsbüro.

Bestätigung

Die Hewlett-Packard Company bestätigt, daß dieses Gerät zum Zeitpunkt der Auslieferung ab Werk den veröffentlichten technischen Daten entspricht. Hewlett-Packard bescheinigt weiter, daß die Kalibrierungsmessungen im United States National Institute of Standards and Technology - im Rahmen der Möglichkeiten der Kalibrierungseinrichtungen dieses Instituts - und an den Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der International Standards Organization nachvollzogen werden können.

Über diese Ausgabe

Dies ist das *Oszilloskope HP 54600B, HP 54601B, HP 54602B und HP 54603B Bedienungs- und Service-Handbuch.*

Bestellnummer
54600-97022, Januar 1998
Printed in USA.

Angaben zur Ausgabe:

54600-97022, Januar 1998

54600-97008, Juli 1996

Neuausgaben sind vollständige Überarbeitungen des Handbuchs. Die Aktualisierung des Produkts erfordert häufig keine Änderungen des Handbuchs, und umgekehrt können Berichtigungen des Handbuchs auch ohne entsprechende Änderungen am Produkt erfolgen; daher darf nicht von einer 1:1-Entsprechung zwischen Produkt-Revision und Handbuchaktualisierung ausgegangen werden.